

**Universidade de Lisboa**



**As potencialidades dos organizadores gráficos para a aprendizagem  
dos alunos do 11.º ano de escolaridade no estudo da unidade  
“Exploração sustentada de recursos geológicos”**

**ANA CATARINA MATOS RODRIGUES**

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada orientado pelo  
Professor Doutor Pedro Guilherme Rocha dos Reis

2020



*Ser professor é um privilégio. Ser professor é semear em terreno sempre fértil e se encantar com a colheita. Ser professor é ser um condutor de almas e sonhos. É lapidar diamantes.*

Gabriel Chalita

## Agradecimentos

A realização deste meu percurso apenas foi possível com o apoio e motivação incondicional de algumas pessoas, na qual não poderia deixar de fazer um especial agradecimento:

À Professora Fátima Cotrim, a qual tive o privilégio de acompanhar durante dois anos, pela sua simpatia e disponibilidade, pelos seus conselhos, pela sua energia sempre positiva, por todo o conhecimento transmitido e por todas as suas partilhas de experiências. Quando “crescer” quero ser como a Professora!

Aos alunos de 11.º ano, pela forma como me receberam e me aceitaram como sua professora. Nunca me esquecerei dos “meus” primeiros alunos e dos momentos únicos que me proporcionaram! Desejo que sejam muito felizes com o percurso que escolherem.

Ao Professor Pedro Reis, pela sua orientação, assertividade, disponibilidade, eficiência, preocupação, motivação, segurança, apoio e confiança, que constituíram elementos muito importantes para o desenrolar deste meu percurso. Agradeço pela sua paciência e por me ter ajudado sempre a organizar as ideias quando precisei.

À Professora Carla Kullberg, que me impulsionou para este meu desafio, por me ter dado a conhecer o maravilhoso mundo da Geologia (que eu adoro!), pelos seus ensinamentos, pelas suas palavras nos momentos certos e, principalmente, pela sua compreensão ao longo da minha intervenção.

Às Professoras do Instituto de Educação, Cecília Galvão, Cláudia Faria, Maria Isabel Chagas e Ana Henriques, pelos conhecimentos transmitidos e aprendizagens ao longo destes dois anos, que contribuíram não só para o meu crescimento profissional mas também pessoal.

Aos meus colegas de Mestrado, com quem partilhei desabafos, experiências e diversos momentos de aprendizagem.

Ao Doutor Álvaro Pinto e Doutora Margarida Oliveira, pela oportunidade que me proporcionaram e aos alunos em sala de aula, transportando-nos para a Mina do Lousal.

Aos meus alunos das explicações, Margarida, Filipe, Ruca e Gonçalo, que me acompanharam durante este meu percurso e foram o meu primeiro contacto real com o ensino, embora num contexto diferente. Aos seus pais que confiaram em mim e me estimaram, sobretudo, a Cristina que se tornou uma amiga e uma segunda mãe para mim.

À Catarina, que se tem revelado uma melhor amiga e um apoio fundamental em tudo na minha vida. Agradeço por toda a força e confiança.

Às minhas melhores amigas, Ana, Joana, Joana, Rute, Sara e Sónia, que estando longe ou perto, estão sempre comigo e, acima de tudo, por toda a amizade e apoio que sempre me transmitiram ao longo dos anos que partilhámos desde a nossa adolescência.

Ao meu Namorado, pelo apoio e carinho, por ser um complemento na minha vida e me convencer a estudar com ele, desta vez Bioinformática.

À minha Madrinha e ao Miguel, por fazerem parte da minha vida desde sempre.

Aos meus Avós, Fátima, Francisco, Glória e Maria, que sempre torceram por mim e pelo meu sucesso.

Aos meus Pais, Paula e Fernando, que me apoiaram e acreditaram em mim para concretizar este desafio muito importante na minha vida, o meu sonho desde pequena, *ser professora*. Agradeço do fundo do meu coração pela vossa presença, por toda a compreensão, força e carinho.

A todos os que, de uma maneira ou de outra, fizeram parte do meu percurso e que acreditaram que seria possível.

## Resumo

Nos últimos anos, os jovens têm demonstrado uma falta de motivação pela área das ciências, sendo cada vez mais importante perceber quais os seus principais interesses. Neste sentido, é necessário implementar novas estratégias e metodologias, assim como o uso de recursos diferenciados, que promovam o desenvolvimento de aprendizagens significativas e o interesse dos alunos no ensino das ciências.

No presente estudo, foi desenvolvida uma investigação no âmbito da unidade curricular de Iniciação à Prática Profissional IV, inserida no Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia, com o objetivo de compreender as potencialidades educativas da construção de organizadores gráficos para a aprendizagem dos alunos no estudo sobre a exploração sustentada de recursos geológicos. Os participantes em estudo incluíram 23 alunos de uma turma de 11.º ano da disciplina de Biologia e Geologia. A intervenção didática realizou-se numa escola secundária do concelho de Odivelas.

A investigação, de natureza qualitativa, seguiu um paradigma interpretativo e pretendeu identificar as aprendizagens desenvolvidas pelos alunos, as dificuldades sentidas durante o processo e que potencialidades educativas atribuem à construção dos organizadores gráficos propostos. Para tal, foram utilizados métodos de recolha de dados que consistiram na observação das aulas pelo investigador, no preenchimento de questionários investigativos e documentos produzidos pelos alunos, posteriormente analisados.

Os resultados obtidos evidenciam que a construção dos organizadores gráficos, integrados noutras atividades, como numa atividade experimental e em atividades de pesquisa, promoveram aprendizagens significativas nos alunos ao nível concetual, com a aquisição de conteúdos da unidade curricular em estudo, e ao nível processual, com a construção dos organizadores gráficos. Nas atividades propostas foram desenvolvidas competências como a comunicação oral, a pesquisa, seleção e análise de informação, o trabalho colaborativo, entre outras. Apesar das dificuldades sentidas pelos alunos ao nível concetual e na gestão de cada organizador gráfico, a integração de organizadores gráficos demonstra grandes potencialidades no ensino das ciências.

**Palavras-chave:** aprendizagens significativas, competências, ensino das ciências, organizadores gráficos, exploração sustentada de recursos geológicos.

## Abstract

In recent years, young people have shown a lack of motivation in sciences field, and it is increasingly important to understand their main interests. In this sense, it is necessary to implement new strategies and methodologies, as well as the use of differentiated resources, which promote the development of meaningful learning and the interest of students in science teaching.

In the present study, an investigation was developed within the curricular unit of Introduction to Professional Practice IV, inserted in the Masters in Teaching of Biology and Geology, with the aim of understanding the educational potential of building graphic organizers for the students' learning in the study on the sustained exploitation of geological resources. The study participants included 23 students from an 11th year class of Biology and Geology. The didactic intervention took place in a secondary school in the municipality of Odivelas.

The research, of a qualitative nature, followed an interpretive paradigm and intended to identify the learning developed by the students, the difficulties felt during the process and what educational potentials they attribute to the construction of the proposed graphic organizers. In order to achieve it, data collection methods were used, which consisted of observing classes by the researcher, filling out investigative questionnaires and documents produced by the students, which were subsequently analyzed.

The results obtained show that the construction of graphic organizers, integrated in other activities, such as an experimental activity and research activities, promoted significant learning in students at the conceptual level, with the acquisition of contents from the course unit under study, and at the procedural level, with the construction of graphic organizers. In the proposed activities, skills were developed such as oral communication, research, selection and analysis of information, collaborative work, among others. Despite the difficulties felt by students at the conceptual level and in the management of each graphic organizer, the integration of graphic organizers demonstrates great potential in science teaching.

**Keywords:** significant learning, skills, science teaching, graphic organizers, sustained exploration of geological resources.





## Índice geral

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract .....	vi
Índice de quadros .....	xii
Índice de figuras.....	xiii
1. Introdução .....	1
2. Enquadramento teórico .....	3
2.1. Educação em ciências e literacia científica .....	3
2.2. Teorias da aprendizagem.....	5
2.3. Atividades práticas no ensino das ciências.....	7
2.4. Organizadores gráficos.....	8
2.4.1. Mapa de conceitos .....	9
2.4.2. Vê de Gowin .....	11
3. Enquadramento científico .....	13
3.1. Recursos geológicos .....	13
3.1.1. Classificação de recursos geológicos.....	13
3.2. Recursos hidrogeológicos.....	15
3.2.1. Ciclo hidrológico .....	15
3.2.2. Aquíferos .....	16
3.2.3. Tipos de aquíferos.....	17
3.2.4. Captação de águas subterrâneas.....	19
3.2.5. Gestão sustentável das águas subterrâneas .....	19
3.3. Recursos energéticos .....	20
3.4. Recursos minerais.....	23
3.4.1. Recursos minerais metálicos.....	24
3.4.2. Recursos minerais não metálicos .....	25
4. Enquadramento da unidade didática .....	26
4.1. Documentos curriculares orientadores para a Biologia e Geologia .....	26
4.2. Enquadramento curricular da proposta didática .....	28
4.3. Intervenção didática.....	29
4.4. Descrição da intervenção.....	33
5. Métodos e procedimentos de recolha de dados.....	55
5.1. Problema e questões orientadoras .....	55
5.2. Caracterização dos participantes e contexto escolar .....	55

5.2.1. A escola .....	56
5.2.2. A turma .....	57
5.3. Métodos de recolha de dados .....	58
5.3.1. Observação .....	58
5.3.2. Questionários .....	59
5.3.3. Documentos .....	59
5.4. Métodos de análise de dados .....	60
5.5. Questões éticas .....	61
6. Apresentação e discussão dos resultados .....	62
6.1. Que aprendizagens realizam os alunos na unidade em estudo com a construção de organizadores gráficos? .....	62
6.1.1. Aprendizagens realizadas na construção do Vê de Gowin .....	62
6.1.2. Aprendizagens realizadas na construção do mapa de conceitos .....	66
6.1.3. Aprendizagens realizadas na construção do mapeamento da controvérsia .....	69
6.1.4. Competências .....	73
6.2. Que dificuldades sentem os alunos na construção de organizadores gráficos? .....	75
6.2.1. Dificuldades sentidas na construção do Vê de Gowin .....	76
6.2.2. Dificuldades sentidas na construção dos mapas de conceitos .....	78
6.2.3. Dificuldades sentidas na construção do mapeamento da controvérsia .....	80
6.3. Que potencialidades educativas atribuem os alunos à construção de organizadores gráficos? .....	82
6.3.1. Potencialidades atribuídas à construção do Vê de Gowin .....	82
6.3.2. Potencialidades atribuídas à construção dos mapas de conceitos .....	86
6.3.3. Potencialidades atribuídas à construção do mapeamento da controvérsia .....	88
6.4. Qual a apreciação global acerca da intervenção? .....	93
7. Considerações finais .....	99
7.1. Conclusões .....	99
7.2. Reflexão final .....	102
8. Referências bibliográficas .....	106
Apêndices .....	112
Apêndice A. Planificação das aulas .....	113
Apêndice A1. Aula 1 (50 minutos) .....	114
Apêndice A2. Aula 2 (50 minutos) .....	115
Apêndice A3. Aulas 3 e 4 (50 + 50 minutos) .....	116

Apêndice A4. Aulas 5 e 6 (50 + 50 minutos).....	117
Apêndice A5. Aula 7 (50 minutos).....	119
Apêndice A6. Aula 8 (50 minutos).....	120
Apêndice A7. Aula 9 (50 minutos).....	121
Apêndice A8. Aula 10 (50 minutos).....	122
Apêndice A9. Aula 11 (50 minutos).....	123
Apêndice A10. Aula 12 (50 minutos) .....	124
Apêndice B. Materiais para os alunos.....	125
Apêndice B1. Mapa de conceitos (Aula 1).....	126
Apêndice B2. <i>Kahoot</i> “Recursos hidrogeológicos” (Aula 4).....	127
Apêndice B3. Ficha formativa sobre recursos hidrogeológicos.....	131
Apêndice B4. Ficha formativa sobre recursos hidrogeológicos (opcional) .....	134
Apêndice B5. Guião da atividade experimental investigativa (Aulas 5 e 6).....	137
Apêndice B6. Guião orientador – Exploração de lítio em Portugal .....	143
Apêndice B7. Guião orientador - Exploração de petróleo e gás de xisto na Colômbia .....	148
Apêndice B8. Ficha formativa sobre recursos energéticos .....	153
Apêndice B9. Ficha formativa sobre recursos minerais.....	156
Apêndice B10. Mapa de conceitos (Aula 11).....	158
Apêndice B11. Ficha formativa de Biologia e Geologia (Aula 12) .....	159
Apêndice B12. Questionários de auto e heteroavaliação .....	163
Apêndice C. Critérios de avaliação.....	165
Apêndice C1. Critérios de avaliação do Vê de Gowin.....	166
Apêndice C2. Critérios de avaliação dos mapas de conceitos.....	168
Apêndice C3. Critérios de avaliação do trabalho final.....	170
Apêndice D. Questionários aplicados aos alunos .....	177
Apêndice D1. Questionário investigativo – Vê de Gowin .....	178
Apêndice D2. Questionário investigativo – Mapa de conceitos.....	181
Apêndice D3. Questionário investigativo – Mapeamento da controvérsia .....	184
Apêndice D4. Questionário final.....	187
Anexos .....	190
Anexo 1. Planificação geral de Biologia e Geologia 11.º ano 2019/2020 .....	191
Anexo 2. Planificação semestral de Biologia e Geologia 11.º ano .....	196
Anexo 3. Avaliação.....	198
Anexo 3.1. Classificações obtidas no Vê de Gowin.....	198

Anexo 3.2. Níveis obtidos no mapa de conceitos final .....	199
Anexo 3.3. Classificações obtidas no trabalho final.....	200
Anexo 4. Trabalhos produzidos pelos alunos .....	201
Anexo 4.1. Exemplos de Vê de Gowin .....	202
Anexo 4.2. Exemplos de mapas de conceitos.....	206
Anexo 4.3. Exemplos de mapeamentos da controvérsia .....	210
Anexo 4.4. Exemplos de reflexões do trabalho final: <i>Se eu fosse... geólogo!</i> <i>Estaria a favor ou contra a exploração de lítio em Portugal?</i> .....	214
Anexo 4.5. Exemplos de reflexões do trabalho final: <i>Se eu fosse... geólogo!</i> <i>Estaria a favor ou contra a exploração de petróleo e gás de xisto na Colômbia?</i> .....	216

## Índice de quadros

<b>Quadro 1.</b> Calendarização das aulas lecionadas correspondente à unidade “Exploração sustentada de recursos geológicos”.....	30
<b>Quadro 2.</b> Planificação global da proposta didática para a unidade “Exploração sustentada de recursos geológicos”; AD – Avaliação Diagnóstica; AF – Avaliação Formativa; AS – Avaliação Sumativa.....	32
<b>Quadro 3.</b> Aprendizagens realizadas pelos alunos durante a atividade.....	63
<b>Quadro 4.</b> Alterações que poderiam melhorar a aprendizagem dos alunos.....	64
<b>Quadro 5.</b> Aprendizagens realizadas pelos alunos durante a atividade.....	67
<b>Quadro 6.</b> Alterações que poderiam melhorar a aprendizagem dos alunos.....	68
<b>Quadro 7.</b> Aprendizagens realizadas pelos alunos durante a atividade.....	70
<b>Quadro 8.</b> Alterações que poderiam melhorar a aprendizagem dos alunos.....	71
<b>Quadro 9.</b> Dificuldades sentidas pelos alunos na construção do Vê de Gowin.....	76
<b>Quadro 10.</b> De que forma os alunos contornaram as dificuldades sentidas.....	77
<b>Quadro 11.</b> Dificuldades sentidas pelos alunos na construção dos mapas de conceitos.....	78
<b>Quadro 12.</b> De que forma os alunos contornaram as dificuldades sentidas.....	79
<b>Quadro 13.</b> Dificuldades sentidas pelos alunos na construção do mapeamento da controvérsia.....	80
<b>Quadro 14.</b> De que forma os alunos contornaram as dificuldades sentidas.....	81
<b>Quadro 15.</b> Aspetos positivos da atividade.....	83
<b>Quadro 16.</b> Aspetos negativos da atividade.....	84
<b>Quadro 17.</b> Opinião sobre o Vê de Gowin em relação ao relatório tradicional.....	85
<b>Quadro 18.</b> Aspetos positivos da atividade.....	86
<b>Quadro 19.</b> Aspetos negativos da atividade.....	87
<b>Quadro 20.</b> Diferença entre o mapa de conceitos inicial e o final.....	88
<b>Quadro 21.</b> Aspetos positivos da atividade.....	90
<b>Quadro 22.</b> Aspetos negativos da atividade.....	91
<b>Quadro 23.</b> Opinião sobre a construção do mapeamento da controvérsia no contexto do trabalho realizado.....	92
<b>Quadro 24.</b> Aspetos positivos das aulas e atividades realizadas.....	94
<b>Quadro 25.</b> Aspetos negativos das aulas e atividades realizadas.....	95
<b>Quadro 26.</b> Repetição das atividades realizadas no contexto de outra unidade.....	96

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Esquema representativo de um mapa de conceitos (adaptado de Sansão, Castro & Pereira, 2002).....	10
<b>Figura 2.</b> Esquema representativo de um Vê de Gowin (adaptado de Valadares, 2014).....	12
<b>Figura 3.</b> Relação entre reservas e recursos (adaptado de Grotzinger & Jordan, 2014).....	15
<b>Figura 4.</b> Ciclo hidrológico (adaptado de Monroe & Wicander, 2005).....	16
<b>Figura 5.</b> Zonas de um aquífero (adaptado de Grotzinger & Jordan, 2014).....	18
<b>Figura 6.</b> Gradiente geotérmico da Terra (adaptado de Marshak, 2018).....	22
<b>Figura 7.</b> Respostas dos alunos à questão “Que importância atribuis à construção do Vê de Gowin para a compreensão da atividade experimental que realizaste?”.....	62
<b>Figura 8.</b> Classificações obtidas no Vê de Gowin.....	66
<b>Figura 9.</b> Respostas dos alunos à questão “Que importância atribuis à construção do mapa de conceitos para a compreensão da unidade <i>Exploração sustentada de recursos geológicos?</i> ”.....	66
<b>Figura 10.</b> Respostas dos alunos à questão “Que importância atribuis à construção do mapeamento da controvérsia no contexto do trabalho que realizaste?”.....	69
<b>Figura 11.</b> Classificações obtidas no trabalho final.....	73
<b>Figura 12.</b> Respostas dos alunos à questão “Coloca as letras A, B e/ou C nas competências que consideras ter desenvolvido em cada atividade no âmbito da unidade <i>Exploração sustentada de recursos geológicos.</i> ”.....	74
<b>Figura 13.</b> Respostas dos alunos à questão “Gostaste de construir um Vê de Gowin?”.....	82
<b>Figura 14.</b> Respostas dos alunos à questão “Gostaste de construir os mapas de conceitos?”.....	86
<b>Figura 15.</b> Respostas dos alunos à questão “Gostaste de construir um mapeamento da controvérsia?”.....	89
<b>Figura 16.</b> Respostas dos alunos à questão “De uma forma geral, gostaste das aulas e das atividades realizadas no âmbito da unidade <i>Exploração sustentada de recursos geológicos?</i> ”.....	93

**Figura 17.** Respostas dos alunos à questão “Enumera de 1 a 3 consoante o teu nível de preferência das atividades realizadas (1 corresponde à atividade que mais gostaste).” ..... 97

**Figura 18.** Respostas dos alunos à questão “Classifica as seguintes afirmações sobre a intervenção da professora. Assinala com uma cruz (X), o número que traduz melhor a tua opinião, de 1 a 5” ..... 98

## 1. Introdução

Nos últimos anos, tem sido notável o crescente desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade, exigindo mudanças ao nível da educação. A escola desempenha um papel fundamental para enfrentar estes desafios, devendo contribuir para a formação de cidadãos cívicos, ativos, conscientes e responsáveis face ao surgimento de problemas complexos que daí advenham (Ministério da Educação, 2017). Neste sentido, a promoção da literacia científica na educação em ciências torna-se indispensável para que os alunos desenvolvam as ferramentas necessárias para compreender o mundo à sua volta e que lhes permitam interpretar e avaliar a realidade para uma participação ativa na tomada de decisões na sociedade que os rodeia (Osborne & Dillon, 2008).

Os interesses dos jovens são fortemente condicionados pelas suas vivências e experiências (Vieira, 2007). No entanto, os estudantes têm demonstrado uma falta de motivação e interesse pelas ciências e tecnologias, constituindo uma preocupação emergente para os docentes ao nível europeu (Sjøberg & Schreiner, 2010). Portanto, é impreterível que toda a comunidade escolar tenha a capacidade de refletir e decidir sobre o que é relevante ensinar, dando especial atenção aos interesses dos alunos e não se limitando apenas a ensinar conteúdos suscetíveis de ser avaliados a nível nacional ou internacional (Vieira, 2007).

O papel do professor é crucial para um melhor ensino das ciências (Baptista, 2017). Cabe ao professor de ciências proporcionar um ambiente motivador, com estratégias e metodologias diferenciadas e o uso de recursos adequados, que não só potenciem a assimilação do conhecimento e o desenvolvimento da aprendizagem, mas principalmente que vão de encontro aos interesses dos alunos, levando-os a querer aprender (Vieira, Silva, Peres, & Alves, 2010). Neste seguimento, a construção de organizadores gráficos poderá constituir uma metodologia eficaz no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, estimulando o seu pensamento e, em simultâneo, despertando o seu interesse para o domínio curricular em estudo. Os organizadores gráficos são ferramentas de aprendizagem que permitem visualizar e organizar informações em esquemas, de uma forma hierárquica ou não, proporcionando um envolvimento significativo dos alunos numa prática reflexiva (Tandog & Bucayong, 2019).



Tendo em consideração o contexto apresentado e os documentos curriculares atualmente em vigor, nomeadamente as Aprendizagens Essenciais em articulação com o Perfil dos Alunos (Ministério da Educação, 2018), foi proposta uma investigação com o objetivo de compreender a importância da construção de organizadores gráficos para a aprendizagem dos alunos. Neste sentido, formulou-se a seguinte questão-problema: *Quais as potencialidades dos organizadores gráficos para a aprendizagem dos alunos do 11.º ano de escolaridade sobre a exploração sustentada de recursos geológicos?*.

A presente investigação assume uma metodologia qualitativa, seguindo um paradigma interpretativo, de carácter descritivo, tendo por base as seguintes questões orientadoras:

- ✓ Que aprendizagens realizam os alunos na unidade em estudo com a construção de organizadores gráficos?
- ✓ Que dificuldades sentem os alunos na construção de organizadores gráficos?
- ✓ Que potencialidades educativas atribuem os alunos à construção de organizadores gráficos?

A proposta didática foi integrada no currículo de Biologia e Geologia do 11.º ano de escolaridade no domínio “Exploração sustentada de recursos geológicos” e foi lecionada no 2.º semestre do calendário escolar de uma escola que se situa no concelho de Odivelas. Os participantes envolvidos nesta investigação incluem 23 alunos de uma turma de 11.º ano.

As estratégias de ensino e a avaliação foram ponderadas segundo as orientações curriculares do documento das Aprendizagens Essenciais em articulação com o Perfil dos Alunos (Ministério da Educação, 2018) e tendo em conta algumas sugestões do programa de Biologia e Geologia de 11.º ano (Ministério da Educação, 2003).

## **2. Enquadramento teórico**

Neste ponto é enquadrada a proposta de investigação planeada, sendo abordados tópicos relacionados com a educação em ciências, nomeadamente, o desinteresse dos alunos pelas ciências, o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e a Natureza da Ciência (NdC), as teorias de aprendizagem, as atividades práticas no ensino das ciências e os organizadores gráficos (o mapa de conceitos e o Vê de Gowin).

### **2.1. Educação em ciências e literacia científica**

Nas últimas décadas, o desenvolvimento científico e tecnológico tem emergido significativamente na sociedade, impulsionando transformações e um maior investimento na área da educação. Porém, os efeitos positivos de muitas propostas científicas e tecnológicas não são consensuais, havendo divergência de posições e de reações entre diferentes grupos na sociedade (Reis, 2009). Segundo este autor, muitas destas propostas têm estado na base de controvérsias sobre os efeitos da ciência e da tecnologia sobre a sociedade e o ambiente: as controvérsias sociocientíficas. A discussão de questões controversas e atuais nas escolas torna-se cada vez mais importante na medida em que prepara os alunos para uma participação mais ativa e responsável na sociedade (Reis & Galvão, 2008).

A partir dos anos 80 até aos dias de hoje, foi notável o reconhecimento da ciência e da tecnologia como base fundamental para o progresso económico, consolidando a importância da literacia científica e da perspectiva CTSA no âmbito da educação em ciências (Carvalho, 2009). A promoção de literacia científica é fundamental para que os indivíduos desenvolvam as ferramentas necessárias para compreender o mundo que os rodeia. Neste sentido, a escola constitui o principal motor que promove o desenvolvimento dos cidadãos de forma a serem capazes de avaliar e participar de forma crítica e informada na tomada de decisões e na resolução de problemas, nomeadamente de natureza sociocientífica, numa sociedade que se apresenta cada vez mais científica e tecnológica (Ministério da Educação, 2017; Osborne & Dillon, 2008). Segundo Vieira (2007), “a formação dada pelas escolas, até ao final da escolaridade obrigatória, deve destinar-se a ser utilizada no quotidiano, não pretendendo preparar todos os cidadãos para carreiras científicas e técnicas” (p. 104),

mas capacitando-os para o exercício de uma cidadania fundamentada em conhecimento científico.

Nos últimos anos, o desinteresse dos estudantes pelas ciências e tecnologias tem sido alvo de vários estudos, constituindo uma preocupação para os docentes ao nível europeu (Sjøberg & Schreiner, 2010). Uma das razões mais prováveis para esta falta de interesse deve-se a práticas de ensino pouco atrativas e motivadoras. De acordo com Vieira (2007) “os interesses dos alunos são muito condicionados pelas suas vivências” (p. 104). Deste modo, é fundamental que não apenas a escola, mas também toda a comunidade escolar se envolva nos interesses dos alunos, procurando refletir e decidir o que é pertinente ensinar, não se concentrando no ensino de conteúdos passíveis de serem avaliados a nível nacional ou internacional (Vieira, 2007). O interesse dos alunos é um dos principais impulsionadores da aprendizagem e estabelece as condições nas quais ela ocorre. Quando os alunos se interessam por um determinado assunto, tendem a aprendê-lo mais rapidamente e com maior facilidade. A motivação é determinante no processo de aprendizagem do aluno, pois é o que o incentiva a aprender. Neste sentido, existe uma necessidade crescente por parte dos professores de integrarem estratégias de ensino mais dinâmicas e diversificadas, de forma a criar situações que estimulem o aluno a querer aprender e a desenvolver o seu interesse pelas ciências (Vieira, Silva, Peres, & Alves, 2010). Para além disso, o professor deve analisar e avaliar os aspetos que contribuíram ou não para a aprendizagem dos alunos, procedendo a ajustes que considere relevantes e sempre que seja necessário (Fernandes, 2014). De forma a combater este panorama menos favorável e a melhorar a educação em ciências, têm sido propostas diversas abordagens educativas.

Uma das mais relevantes tem sido proposta pelo movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Este movimento educativo tem como objetivo a orientação dos currículos em ciências de cariz mais humanista relacionados com contextos reais, ou seja, promovendo uma melhor preparação dos estudantes para a compreensão do mundo quotidiano e das inter-relações do conhecimento científico e tecnológico na sociedade (Martins, 2002). Por vezes, este movimento assume a designação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) que pretende chamar uma maior atenção à dimensão ambiental. Deste modo, a CTSA promove uma visão mais completa e integrada da ciência, relacionando-a com a tecnologia e demonstrando

a influência que estas exercem na sociedade e no ambiente (Fernandes, Pires & Iglesias, 2018).

A ciência exerce uma grande influência na nossa vida quotidiana, sendo de extrema importância compreender o seu significado, o modo como se constrói e qual a sua natureza. Neste seguimento, é igualmente importante incluir a compreensão da Natureza da Ciência (NdC) na educação em ciências como elemento integrante da literacia científica. De acordo com o modelo de Ziman (1984), filósofo da ciência, a ciência deve ser vista como uma instituição social e pode ser perspectivada em função de quatro dimensões metacientíficas: a filosofia da ciência, a história da ciência, a psicologia da criatividade e a sociologia da ciência. Ziman (1984) evidencia o estabelecimento de relações entre a comunidade científica (sociologia interna) com a sociedade (sociologia externa) através de instrumentos tecnológicos. É de notar que estas dimensões estão intimamente ligadas entre si, dando origem a uma sequência que se inicia pelo aspeto vocacional, seguido dos aspetos metodológicos e de arquivo e, por último, pelo aspeto tecnológico (Morais, *et al.*, 2018; Ziman, 1984).

De forma a alcançar os objetivos da literacia científica, a inclusão da NdC e da CTSA na educação em ciências são cada vez mais imprescindíveis. Para tal, o professor deve ter um conhecimento estruturado acerca destes temas, de forma a conseguir transmitir adequadamente esse conhecimento aos alunos (Chagas, 2000).

## **2.2. Teorias da aprendizagem**

A forma como os alunos aprendem e como os professores ensinam ciências tem constituído um grande desafio para o ramo da Investigação Educacional (Scaife, 2017). Ao longo dos anos tem sido notável a necessidade emergente de relacionar as teorias da aprendizagem e as práticas pedagógicas, por parte de psicólogos e filósofos. As teorias de aprendizagem consistem em modelos teóricos que visam descrever, explicar e prever fenómenos de aprendizagem, tais como, compreender, lembrar, criar, entre outros (Collins, 2002). Para tal, torna-se pertinente analisar o papel de cada uma das teorias de aprendizagem mais significativas: o behaviorismo, o cognitivismo e o construtivismo.

O behaviorismo, ou teoria comportamental, foi fundado pelos psicólogos John Watson e Edward Thorndike e pelo fisiologista Ivan Pavlov, em inícios do século XX (Collins, 2002). No entanto, foi o psicólogo Burrhus Skinner que desenvolveu e

popularizou esta teoria da aprendizagem através de uma experiência com ratos, a conhecida “caixa de Skinner”. Os ratos eram colocados numa câmara de condicionamento operante, em que os seus comportamentos eram moldados através de uma associação de estímulo-resposta e, consequentemente, a obtenção de um reforço positivo ou negativo (Sprinthall & Sprinthall, 1993). Deste modo, o behaviorismo é fundamentado na ideia de que o comportamento pode ser controlado ou alterado, tendo em conta os antecedentes e consequências de determinado comportamento. Um exemplo subjacente a esta ideia, é quando o professor assegura aos alunos que se fizerem todos os trabalhos de casa pedidos, estarão dispensados de realizar uma ficha na aula seguinte. A teoria descrita é considerada uma teoria de aprendizagem “passiva” no processo de ensino-aprendizagem, ou seja, o professor utiliza o reforço para aumentar a probabilidade de ocorrência de determinado comportamento por parte dos seus alunos. Tal demonstra que os alunos são apenas recetores do conhecimento a partir de uma fonte externa, o professor (Collins, 2002).

Uns anos mais tarde, surgiram as teorias cognitivistas que foram desenvolvidas nomeadamente por psicólogos como Jean Piaget e David Ausubel. A teoria de desenvolvimento cognitivo de Piaget pressupõe duas formas de estruturar o conhecimento: a assimilação e a acomodação. A assimilação consiste na adaptação de novas informações às estruturas cognitivas existentes do aluno e a acomodação consiste na reorganização dessas estruturas para que as novas informações se ajustem (Carvalho & Conboy, 2013; Collins, 2002; Scaife, 2017). A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel vem afirmar fundamentalmente que o indivíduo é um ser epistemicamente ativo, procurando constantemente transformar a informação que o afronta, através do sentido que lhe dá perante estruturas cognitivas prévias. Porém, a aprendizagem significativa para Ausubel somente se verifica quando existe o estabelecimento de relações entre uma nova informação que é fornecida e os conhecimentos adquiridos previamente, contribuindo assim para uma reestruturação cognitiva no aluno. Deste modo, o aluno constrói o seu próprio conhecimento, demonstrando interesse na sua aprendizagem (Novak, Mintzes, & Wandersee, 2000; Ontoria *et al.*, 1994). É de notar, que o cognitivismo consiste na forma como as novas informações são recebidas, organizadas, armazenadas e recuperadas pela estrutura cognitiva do aluno. Um exemplo a considerar é a construção de organizadores gráficos

pelos alunos em diferentes fases da sua aprendizagem, permitindo visualizar, organizar e relacionar conteúdos estudados.

Nas últimas décadas, as teorias construtivistas têm exercido um maior destaque na área da educação, nomeadamente a teoria de Lev Vygotsky. Esta teoria baseia-se no socioconstrutivismo, propondo que os alunos criem o seu próprio conhecimento através da interação com o ambiente social (Hohenstein & Manning, 2010). Vygotsky desenvolveu o conceito de zona de desenvolvimento proximal “como a distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo [...] e o seu nível de desenvolvimento potencial” (Moreira, 1999, p. 116), ou seja, traduz a distância entre a tarefa mais difícil que o aluno consegue fazer por ele próprio sem apoio de alguém mais competente e a tarefa mais difícil que consegue fazer com o apoio de alguém mais competente. Deste modo, o professor deve observar os seus alunos, compreender onde se encontram no seu processo de aprendizagem e até onde são capazes de chegar para dar resposta a um determinado problema (Moreira, 1999). Um exemplo subjacente a esta teoria pode ser um debate em *role-play* protagonizado pelos alunos sobre questões sociocientíficas controversas atuais. O construtivismo, na sua visão mais humanista, pretende que os alunos se envolvam e assumam um papel ativo no seu processo de ensino e aprendizagem (Bidarra & Festas, 2005). Becker (2009) afirma que o construtivismo é “uma teoria que nos permite interpretar o mundo em que vivemos” (p. 2). Bidarra & Festas (2005) sugerem, também, que o trabalho de grupo e cooperativo são fundamentais na aprendizagem. Para tal, é importante que o professor, visto como um mediador do conhecimento, crie um ambiente propício que incentive os alunos a querer aprender, a ampliar o interesse pelo que aprendem e a construir o seu próprio conhecimento (Villani, & Pacca, 1997).

Em suma, as teorias da aprendizagem têm uma particular importância na educação em ciências, dado que tentam explicar o que é a aprendizagem e como a mesma acontece. Perante isto, o professor desempenha um papel fundamental para um processo de ensino e aprendizagem mais eficaz e inovador no ensino das ciências.

### **2.3. Atividades práticas no ensino das ciências**

Ao longo dos anos, os conceitos de atividades práticas, atividades laboratoriais, atividades experimentais e atividades de campo têm sido usados indiscriminadamente (Fonseca, Barreiras & Vasconcelos, 2005). Alguns autores consideram que as

atividades práticas correspondem necessariamente a atividades laboratoriais (Woolnough, 1991, como citado em Leite, 2001) e que a realização de qualquer experiência é considerada como uma atividade experimental (Dourado, 2001).

Em 1988, Hodson tentou distinguir as atividades no sentido de clarificar cada um dos conceitos. As atividades práticas consistem em todas as atividades em que o aluno está ativamente envolvido tanto ao nível psicomotor, cognitivo ou afetivo. As atividades práticas incluem atividades laboratoriais, atividades de campo, atividades de pesquisa de informação na biblioteca ou na *internet*, atividades de resolução de exercícios ou de problemas de papel e lápis, utilização de simulações informáticas, entre outras. As atividades laboratoriais e as atividades de campo distinguem-se pelo local onde se realizam. Se a aula for concretizada num laboratório com a utilização de materiais e equipamentos específicos é considerada uma atividade laboratorial. Por outro lado, se a aula for concretizada ao ar livre é considerada uma atividade de campo (Leite, 2001). As atividades experimentais envolvem o controlo e a manipulação de variáveis, podendo ser laboratoriais, de campo ou outro tipo de atividades práticas (Fonseca, Barreiras & Vasconcelos, 2005). No entanto, no campo existe uma maior dificuldade no controlo e manipulação de variáveis devido às condições oferecidas pelo local de realização da atividade (Dourado, 2001).

No ensino das ciências é observável uma concordância acerca da importância da realização de atividades práticas (Bassoli, 2014). Estas atividades constituem ferramentas educativas poderosas que promovem não só a aprendizagem significativa, mas também permitem ao aluno estabelecer relações entre as aulas de ciências e o quotidiano. Para além disso, têm sido sugeridas abordagens investigativas, podendo inspirar, estimular e envolver tanto professores como alunos (Pedrosa, 2001).

Na presente investigação pretende-se que os alunos se envolvam ativamente nas atividades práticas propostas, nomeadamente na construção de diferentes organizadores gráficos, realizando uma aprendizagem significativa.

## **2.4. Organizadores gráficos**

Os organizadores gráficos são ferramentas de ensino e aprendizagem que exibem relações que se encontram num determinado texto, permitindo incorporar os esquemas mentais do leitor. Estes esquemas proporcionam uma organização e uma visão global do conteúdo, podendo ter uma estrutura livre ou uma estrutura mais

definida, isto é, hierárquica. A organização da informação de uma determinada fonte permite ao leitor destacar as ideias principais presentes na mesma e identificar as relações existentes com outros meios de informação (Ayverdi, Nakiboglu & Aydin, 2014).

A construção de um bom organizador gráfico exige trabalhar adequadamente a informação, atendendo à estrutura do texto. Para tal, existem vários tipos de organizadores gráficos que podem ser utilizados, são eles: mapas, diagramas, tabelas, organogramas, fluxogramas, redes, entre outros. Estes instrumentos respondem a diferentes estruturas textuais, tais como, de *causa-efeito*, de *comparação-contraste*, de *problema-solução*, de *ordem cronológica*, etc (Ellis & Howard, 2007; Valadares, 2014).

Na educação em ciências, os organizadores gráficos constituem uma aplicação da teoria cognitivista e têm como objetivo dar a conhecer aos alunos diversas formas de representar determinada informação, integrando-a no seu estudo de forma a facilitar a compreensão e a assimilação de conceitos. No entanto, estes instrumentos também proporcionam emoções positivas nos alunos como o prazer, a esperança e o orgulho. Este efeito é o suficiente para melhorar a compreensão dos alunos, o seu desempenho escolar e a motivação na aprendizagem. Para além disso, os organizadores gráficos contribuem para um envolvimento mais significativo dos alunos numa prática reflexiva, estimulando o raciocínio crítico e a criatividade (Tandog & Bucayong, 2019).

A investigação em estudo visa a construção de organizadores gráficos por parte dos alunos, como o Vê de Gowin e o mapa de conceitos, em formato escrito e/ou digital. Neste sentido, é importante fazer uma breve revisão da literatura acerca de cada um deles.

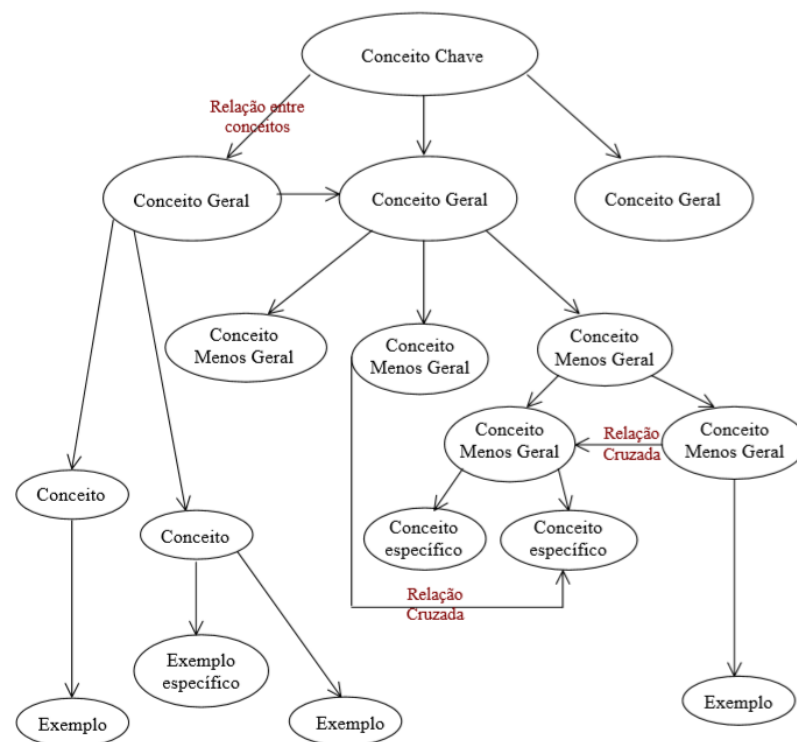
#### **2.4.1. Mapa de conceitos**

O mapa de conceitos foi concebido por Joseph Novak na década de 1970. Este instrumento é um organizador gráfico de carácter construtivista e representa a estrutura cognitiva de quem o está a construir (Valadares, 2014). O mapa constitui uma síntese ou resumo que abrange as ideias principais de determinada mensagem, tema ou texto (Ontoria *et al.*, 1994). De acordo com Valadares (2014), o mapa de conceitos “mostra



o modo mais ou menos correto como na sua mente os conceitos estão organizados e hierarquizados entre si de forma a formarem afirmações significativas” (p. 52).

Segundo Aguiar e Correia (2013), o mapa de conceitos foi desenvolvido “com base na Teoria da Assimilação através da Aprendizagem e Retenção Significativas de Ausubel, que prevê a organização do conhecimento em conceitos e proposições” (p. 142). A aprendizagem significativa para Ausubel ocorre quando novos conceitos são incorporados e reestruturados com os conceitos já existentes na estrutura cognitiva de um indivíduo (Júnior, 2013). O mapa de conceitos (Figura 1) respeita o princípio ausubeliano de diferenciação concetual progressiva, ou seja, os conceitos estão dispostos de modo hierárquico, onde os mais gerais e inclusivos estão no topo e os mais específicos e menos inclusivos estão por baixo. As proposições consistem em dois ou mais conceitos ligados por termos de ligação, permitindo a construção de afirmações com significado (Sansão, Castro & Pereira, 2002). Previamente à construção de um mapa, é importante escolher os termos que permitem relacionar os conceitos (Ontoria *et al.*, 1994).



**Figura 1.** Esquema representativo de um mapa de conceitos (adaptado de Sansão, Castro & Pereira, 2002).

O mapa de conceitos funciona como uma ponte entre o conhecimento prévio do aluno e a aprendizagem que está a adquirir, representando o modo como o aluno

integrou no seu esquema mental os novos conceitos, assim como as relações significativas entre eles (Sansão, Castro & Pereira, 2002). Segundo Valadares (2014), “o mapa de conceitos constitui um bom instrumento para revelar a compreensão e a estrutura do conhecimento de cada aluno” (p. 56). Deste modo, os mapas constituem ferramentas muito úteis, não apenas para o aluno, mas também para o professor. A partir da construção de um mapa de conceitos pelo aluno em diferentes fases da sua aprendizagem, o professor consegue verificar se ocorreu uma aprendizagem significativa ou não (Sansão, Castro & Pereira, 2002; Souza & Boruchovitch, 2010).

#### **2.4.2. Vê de Gowin**

O Vê de Gowin ou Vê do conhecimento foi concebido pelo professor americano D. B. Gowin em 1977 e é também conhecido por Vê epistemológico ou Vê heurístico. É designado por Vê epistemológico, pois tem subjacente uma epistemologia construtivista, que respeita o processo de construção do conhecimento científico. O Vê de Gowin é também designado como Vê heurístico, uma vez que se adapta facilmente a um ensino investigativo, podendo ser usado em trabalhos de laboratório, de campo, entre outros (Valadares, 2014). De acordo com Leite (2000), “comparando a estrutura do relatório tradicional com a do V de Gowin, podemos facilmente constatar que o V de Gowin [...] inclui todos os elementos fundamentais que aparecem no relatório tradicional, embora os deva representar de uma forma mais sintética” (p. 100).

O diagrama em Vê (Figura 2) é um organizador gráfico com a forma de um Vê que integra uma questão-foco (problema a estudar) na posição central, a parte concetual no lado esquerdo e a parte metodológica no lado direito (Valadares, 2014). A parte concetual inclui os conceitos, os princípios e a teoria, enquanto que a parte metodológica inclui os registos dos dados, as transformações efetuadas a esses dados e as conclusões retiradas da análise dos mesmos (Leite, 2000). A questão-foco deve ser respondida por meio de uma constante interação entre as duas componentes do diagrama (Lucas, Luccas, Santo & Abe, 2017).



**Figura 2.** Esquema representativo de um Vê de Gowin (adaptado de Valadares, 2014).

De acordo com Trowbridge e Wandersee (2000) citado em Valadares (2014), o Vê de Gowin “trata-se de um organizador precioso em termos educacionais cujas características o tornam muito adaptável a algumas das estratégias que poderão ser adotadas para *facilitar a aprendizagem significativa*” (p. 22). O Vê de Gowin assenta numa visão construtivista da natureza do conhecimento e tem evidenciando excelentes resultados na aprendizagem dos alunos, sendo utilizado em trabalho individual ou em trabalho de grupo. Este instrumento auxilia os alunos a organizar as suas ideias de um modo eficiente e produtivo, promovendo a compreensão do que estão a fazer (Valadares, 2014).

O Vê de Gowin tem inúmeras potencialidades, tais como, revelar o modo como o aluno vai construindo o seu próprio conhecimento nas diversas experiências educativas, «desempacotar» o conhecimento de determinada fonte que não está tão clara para o aluno, facilitar a aprendizagem significativa do aluno no decorrer de atividades práticas, avaliar se ocorreu aprendizagem significativa no aluno após uma atividade de pesquisa e auxiliar os professores nas suas atividades de pesquisa, planificações das aulas, elaboração de projetos, entre outros (Valadares, 2014).

### **3. Enquadramento científico**

Neste ponto é apresentada a fundamentação científica da unidade “Exploração sustentada de recursos geológicos”, sendo abordados os tópicos de recursos geológicos e sua respetiva classificação, nomeadamente os recursos hidrogeológicos, os recursos energéticos e os recursos minerais metálicos e não metálicos.

#### **3.1. Recursos geológicos**

Desde sempre, o Homem explorou e utilizou materiais de origem geológica que a Natureza lhe fornecia. Com o crescimento exponencial da população mundial e do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, a sociedade tornou-se cada vez mais dependente dos recursos geológicos que a Terra oferece. Esta dependência provocou uma exploração desenfreada dos recursos geológicos, conduzindo ao seu esgotamento, pelo que é fundamental consciencializar a sociedade para a sua exploração sustentada (Ministério da Educação, 2003).

Os recursos geológicos são todos os bens de natureza geológica, existentes na crosta terrestre e que podem ser explorados e utilizados pelo Homem. Podem ser materiais sólidos, líquidos e gasosos, ou podem ser as propriedades desses materiais, como o calor ou a radioatividade que determinadas rochas e minerais libertam (Carvalho, 1994).

De acordo com a legislação portuguesa, Lei n.º 54/2015 de 22 de junho, os recursos geológicos são considerados bens naturais, tais como, os depósitos minerais, águas minerais naturais, águas mineroindustriais, recursos geotérmicos, massas minerais e águas de nascente. A lei qualifica, ainda, como recursos geológicos os bens que apresentam “relevância geológica, mineira ou educativa, com vista à sua proteção ou aproveitamento, sem prejuízo das demais qualificações ao abrigo dos regimes relativos à conservação da natureza e ao património cultural” (p. 4296).

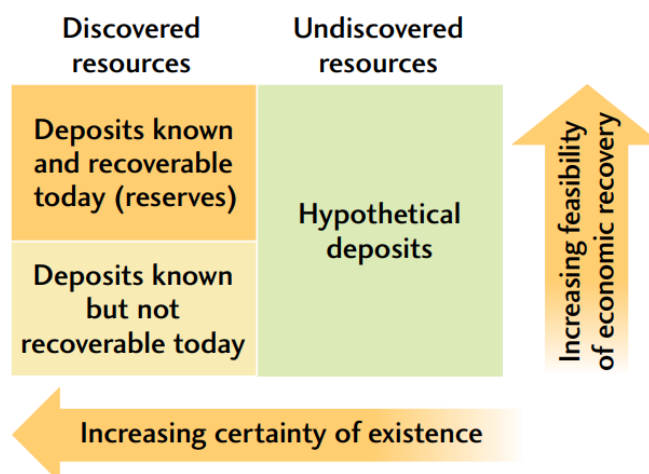
##### **3.1.1. Classificação de recursos geológicos**

Os recursos geológicos são classificados em: hidrogeológicos, energéticos e minerais. Porém, esta classificação não é rigorosa. Por exemplo, a água subterrânea é um recurso hidrogeológico, no entanto, se a água estiver a uma temperatura muito mais elevada do que o normal, pode ser considerada também um recurso energético

(geotermia). O urânio é um recurso mineral, mas sendo um mineral radioativo, este é explorado em centrais nucleares e pode ser considerado um recurso energético (Dias, Guimarães & Rocha, 2008).

Quanto à disponibilidade dos recursos em relação à velocidade em que estes são consumidos, os recursos podem ser classificados em: renováveis e não-renováveis. Os recursos renováveis são recursos gerados a uma velocidade igual ou superior ao seu consumo. Por exemplo, a água à medida que vai sendo consumida, é também reposta, através do ciclo da água. No entanto, os recursos renováveis podem tornar-se recursos não renováveis quando o seu consumo passa a ser superior à sua reposição na Natureza. Os recursos não renováveis, suscetíveis de esgotamento, são recursos consumidos a uma velocidade superior à sua renovação. Deste modo, todos os recursos devem ser geridos de forma consciente, sobretudo quando são recursos cuja taxa de consumo esteja acima da respetiva capacidade de regeneração na Natureza (Grotzinger & Jordan, 2014).

Os recursos, para além de constituírem todos os materiais disponíveis na Terra e que podem ser utilizados pelo Homem, incluem os economicamente rentáveis no presente e no futuro. Quando os recursos conhecidos podem ser legalmente extraídos e cuja extração é economicamente rentável, denominam-se por reservas (Figura 3). No entanto, esta classificação não é permanente, uma vez que um recurso pode passar à designação de reserva e uma reserva pode passar à designação de recurso (Carvalho, 1994). O lítio é um recurso que foi identificado há muitos anos em Portugal, no entanto, não se considerava viável a sua exploração. Atualmente, o lítio tem gerado uma grande controvérsia devido à grande expansão tecnológica que tem aumentado o seu consumo, tais como, o uso intensivo de dispositivos eletrónicos portáteis e os veículos elétricos (Santos, 2019). Caso seja autorizada a exploração de lítio em Portugal, o lítio passará a ser uma reserva. Por outro lado, a exploração de pirite em Portugal perdeu valor no mercado e, atualmente, já não constitui uma reserva.



**Figura 3.** Relação entre reservas e recursos (adaptado de Grotzinger & Jordan, 2014).

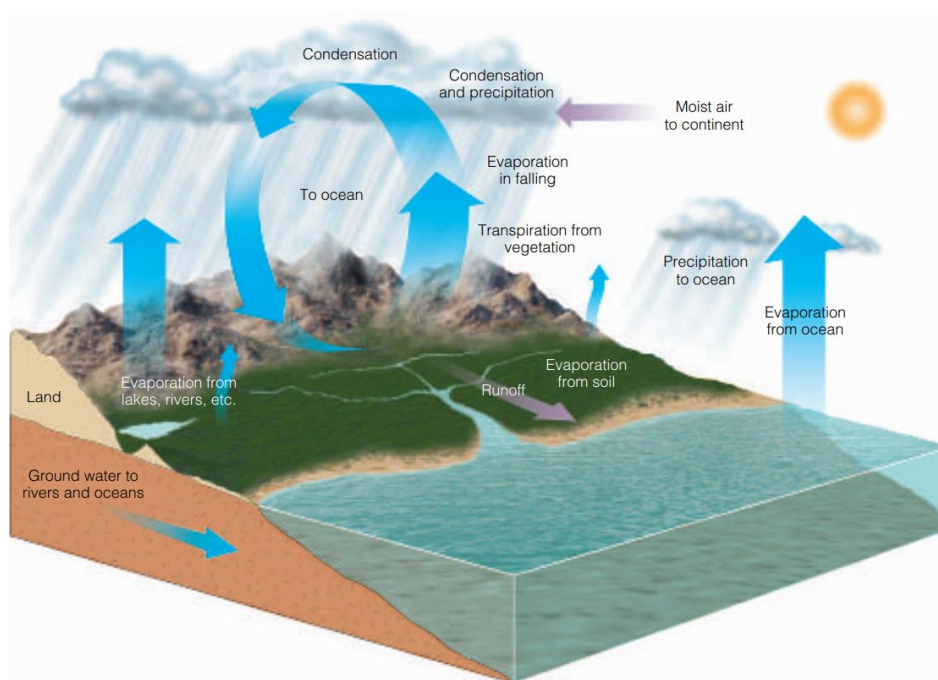
## 3.2. Recursos hidrogeológicos

A água é um recurso muito abundante no nosso planeta que cobre cerca de 70% da superfície da Terra. Cerca de 97% de toda a água existente encontra-se nos oceanos, correspondendo à água salgada, sendo imprópria para o consumo humano. Apenas 3% corresponde à água doce, mas desta percentagem, menos de 1% pode ser consumida pelo Homem. A restante água está retida nos glaciares e calotes polares (Grotzinger & Jordan, 2014).

De acordo com o relatório da Organização Mundial de Saúde e da *United Nations Children's Fund* (2019) aproximadamente 2,1 mil milhões de indivíduos não tem acesso a água potável, o que representa cerca de um terço da população mundial.

### 3.2.1. Ciclo hidrológico

O ciclo hidrológico (Figura 4), ou ciclo da água, refere-se a um movimento contínuo e à troca de água entre diferentes reservatórios em diferentes estados físicos – sólido, líquido e gasoso – que ocorre na hidrosfera, entre os oceanos, os glaciares e calotes polares, as águas superficiais, as águas subterrâneas e a atmosfera (Grotzinger & Jordan, 2014).



**Figura 4.** Ciclo hidrológico (adaptado de Monroe & Wicander, 2005).

O ciclo da água é fundamental para a manutenção da vida na Terra. O principal motor do ciclo hidrológico é o Sol. O Sol fornece a energia necessária para elevar a água da superfície terrestre para a atmosfera (evaporação). Na atmosfera ocorre a condensação da água, que por ação da gravidade precipita sob a forma de chuva, neve ou granizo (precipitação). A água que precipita diretamente para os oceanos, rios ou lagos, reinicia o seu ciclo. Por outro lado, a água que escorre pela superfície terrestre circula através de linhas de água que se encontram em rios até alcançar os oceanos (escoamento superficial) ou infiltra-se nos solos e nas rochas, através dos seus poros, fissuras e fraturas (escoamento subterrâneo). Parte da água que se infiltra no solo sofre evaporação direta para a atmosfera e a outra parte é retida pela vegetação, que através do processo de transpiração, é restituída à atmosfera (evapotranspiração) (Grotzinger & Jordan, 2014).

### 3.2.2. Aquíferos

A hidrogeologia é o domínio científico que estuda o armazenamento, a circulação e a distribuição das águas subterrâneas nas diferentes formações geológicas. Para além disso, a hidrogeologia avalia as características físicas e químicas da água, assim como as interações da água com o meio físico e biológico e as alterações provocadas por ações antrópicas. Os reservatórios de água subterrânea são designados por aquíferos (Grotzinger & Jordan, 2014).

Os aquíferos são formações geológicas subterrâneas que possuem a capacidade de armazenar água, possibilitando a sua circulação de forma a que possa ser extraída em condições economicamente rentáveis. Esta capacidade de armazenamento e a possibilidade de exploração relacionam-se com duas características fundamentais: a porosidade e a permeabilidade. Um potencial aquífero deve ter boa porosidade e boa permeabilidade. Se determinada formação geológica possui baixa permeabilidade, independentemente da sua porosidade, é designada por aquífero (Marshak, 2019).

A porosidade corresponde aos espaços vazios entre os grãos e os cristais que constituem as rochas, podendo ser definida como a razão entre o volume dos espaços vazios e o volume total da rocha. Esta característica depende da natureza, dimensão e forma dos grãos, assim como do modo como estão empacotados. De acordo com a forma dos vazios que as rochas apresentam, estas podem ser porosas ou fissuradas. Nas rochas porosas, se os grãos apresentarem dimensões semelhantes, a rocha possui uma porosidade elevada. Por outro lado, se os grãos apresentarem dimensões muito variadas, a porosidade diminui. Nas rochas fissuradas, os espaços vazios existentes podem ser devido a processos mecânicos como, por exemplo, o mobilismo tectónico, e a processos químicos como, por exemplo, a dissolução de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) em rochas carbonatadas. Geralmente, neste tipo de rochas a porosidade é reduzida, no entanto, se a fraturação for muito acentuada, a porosidade aumenta (Monroe & Wicander, 2005).

A permeabilidade é a propriedade que algumas rochas possuem de se deixarem atravessar pela água com maior ou menor facilidade. Quando os poros de uma rocha estão conectados, ou seja, estão em contacto uns com os outros, ou as fissuras são contínuas, a água circula mais facilmente, logo a permeabilidade é elevada. Por outro lado, se os poros não estão conectados entre si ou as fissuras estão confinadas, a água circula com mais dificuldade, logo a permeabilidade é reduzida (Monroe & Wicander, 2005).

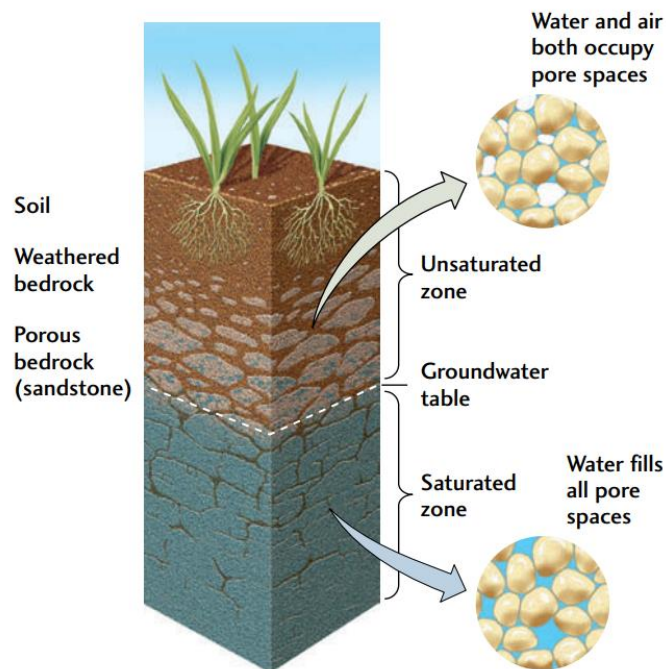
### **3.2.3. Tipos de aquíferos**

De acordo com as litologias que constituem as camadas superiores e inferiores que limitam determinado aquífero, este pode ser livre ou confinado (Grotzinger & Jordan, 2014).



O aquífero livre é uma formação geológica permeável e que se encontra parcialmente saturada de água. Devido a estar em contacto com uma zona não saturada, a recarga do aquífero é feita pelas camadas que lhes estão sobrejacentes. A existência de uma camada impermeável subjacente, permite que a água fique retida e não se infiltre mais. A pressão da água é igual à pressão atmosférica, definindo o nível hidroestático (ou nível freático). O nível hidroestático corresponde à profundidade a que se encontra a zona saturada numa determinada região. Quando a água da chuva, neve ou granizo se vai infiltrando no solo, atravessa diferentes zonas: a zona de aeração e a zona de saturação (Grotzinger & Jordan, 2014).

A zona de aeração (Figura 5) corresponde à zona mais superficial do aquífero onde ocorre a infiltração da água, sendo limitada superiormente pela superfície do terreno (por exemplo, uma camada arenosa) e inferiormente pelo nível hidroestático. Consoante a estação do ano, o nível hidroestático vai sofrendo variações, encontrando-se mais à superfície no Inverno e em maior profundidade no Verão. Na zona de aeração, as plantas, através das suas raízes, utilizam a água que necessitam para o seu metabolismo (zona de evapotranspiração). Os poros existentes nos solos e nas rochas não se encontram totalmente preenchidos por água, uma vez que podem conter ar (Monroe & Wicander, 2005).



**Figura 5.** Zonas de um aquífero (adaptado de Grotzinger & Jordan, 2014).

A zona de saturação (Figura 5) corresponde à zona mais profunda de um aquífero, sendo limitada superiormente pelo nível hidrostático e limitada inferiormente por uma camada impermeável (por exemplo, uma camada argilosa). Os poros existentes nos solos e nas rochas encontram-se totalmente preenchidos por água (Monroe & Wicander, 2005).

O aquífero confinado é uma formação geológica permeável e que se encontra completamente saturada de água. Está limitada superiormente e inferiormente por formações geológicas impermeáveis. A recarga é feita lateralmente através de uma zona limitada que contacta com a superfície. A pressão da água é superior à pressão atmosférica (Grotzinger & Jordan, 2014).

#### **3.2.4. Captação de águas subterrâneas**

A captação de águas subterrâneas é realizada através de furos, geralmente verticais. No furo (ou poço) do aquífero livre, o nível da água não sobe e corresponde ao nível hidrostático, visto que a água está à mesma pressão que a pressão atmosférica. Para tal, é necessária uma força para retirar a água do aquífero como, por exemplo, um sistema de bombagem que permita elevar a água subterrânea até à superfície (Monroe & Wicander, 2005).

No furo do aquífero cativo, uma vez que a água se encontra a uma pressão superior à pressão atmosférica, o nível da água sobe e atinge o seu nível hidrostático. Este furo é designado por artesiano. No entanto, se o nível topográfico do furo estiver abaixo do nível hidrostático do aquífero, a água tende a atingir a superfície sob a forma de repuxo. Este furo é designado por artesiano repuxante (Monroe & Wicander, 2005).

#### **3.2.5. Gestão sustentável das águas subterrâneas**

O aumento exponencial da população mundial e, consequentemente, um maior desenvolvimento urbano e industrial, estão na origem do aumento da produção de resíduos que poderá não só contribuir para a escassez de água, mas também para a sua poluição e contaminação. A poluição que afeta as águas subterrâneas advém de diversas ações humanas e as principais causas da diminuição das suas reservas são: a poluição física, a poluição química e a poluição biológica. Toda esta poluição pode tornar a água imprópria para consumo e tem origem, essencialmente, agrícola (adubos,

pesticidas), urbana (resíduos urbanos) e industrial (combustíveis, produtos tóxicos) (Peixinho, 2010).

A poluição física ocorre quando se verificam alterações significativas ao nível da temperatura da água ou da radioatividade apresentada pela mesma. Por exemplo, o despejo de águas a elevadas temperaturas que foram utilizadas para fins industriais. No entanto, a água tenderá a adquirir as suas características físicas naturais (Grotzinger & Jordan, 2014).

A poluição química e a poluição biológica podem ser difíceis de mitigar e, em casos extremos, a água pode não recuperar as suas propriedades normais. A poluição química ocorre com a introdução de substâncias nocivas como, por exemplo, fertilizantes agrícolas. A poluição biológica ocorre quando organismos patogénicos surgem na água, tais como, bactérias, vírus ou protozoários que provêm de esgotos domésticos e industriais (Grotzinger & Jordan, 2014).

Outra questão preocupante, para além dos tipos de poluição mencionados, é a sobre-exploração de águas subterrâneas que pode levar à redução do nível hidrostático e, em situações extremas, os poços ficam sem água. No caso de um aquífero se situar próximo do litoral pode ocorrer a salinização da água, ou seja, ao se explorar em demasia a água doce existente, tal vai possibilitar o avanço da água salgada em direção ao continente e, conseqüentemente, esta pode atingir as captações. Assim, torna-se imprescindível sensibilizar e responsabilizar os cidadãos do nosso planeta para uma utilização mais consciente da água para proteção e preservação dos aquíferos (Grotzinger & Jordan, 2014).

### **3.3. Recursos energéticos**

Atualmente, o Homem recorre a diversas fontes de energia para colmatar as suas necessidades, nomeadamente os combustíveis fósseis, tais como, o carvão, o petróleo e o gás natural. No entanto, o consumo de petróleo tem diminuído ao longo dos anos, verificando-se um ligeiro aumento da utilização das energias renováveis e da energia nuclear (Grotzinger & Jordan, 2014).

Os combustíveis fósseis são recursos energéticos não renováveis e possuem um processo de formação muito lento, não sendo previsível a sua renovação na Natureza. Geralmente estes recursos provocam grandes impactes ambientais como, por exemplo:

a poluição e destruição de ecossistemas aquáticos devido ao derramamento de petróleo; a emissão de elevadas quantidades de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) para a atmosfera que contribuem para o aumento do efeito de estufa e, conseqüentemente, para o aquecimento global do planeta; a emissão de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) libertado durante a queima do carvão, provocando chuvas ácidas e a acidificação dos solos; e a exploração excessiva de jazidas de carvão, provocando a destruição dos solos (Marshak, 2019).

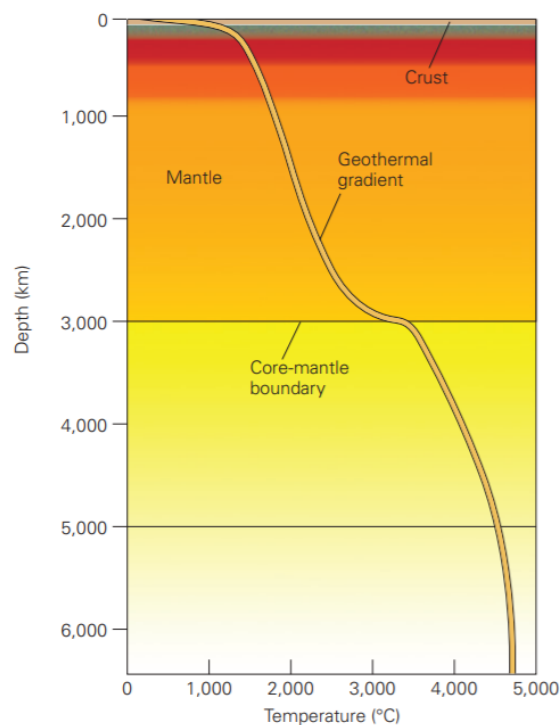
Apesar dos problemas ambientais associados aos combustíveis fósseis, estes também possuem as suas vantagens. Os combustíveis fósseis são fáceis de extrair e processar, possuem uma elevada eficiência energética e um baixo custo ao nível económico. O carvão é utilizado em centrais termoelétricas, devido ao seu poder de aquecimento. O petróleo quando é transformado e processado dá origem a uma grande diversidade de produtos (gasolina, plástico, etc). Em contraste com o carvão e o petróleo, o gás natural possui um baixo impacto ambiental, uma vez que se dissipa facilmente no ar (Dias, Guimarães & Rocha, 2008).

Devido aos problemas mencionados relativamente à exploração e utilização dos combustíveis fósseis, em alternativa, surgiu a energia nuclear. A energia nuclear é um recurso energético não renovável e é obtida a partir de minerais radioativos, como por exemplo, o urânio, o plutónio ou o tório, através de reações de fissão nuclear. Estas reações consistem na quebra de um único núcleo atómico dando origem a muitos outros. Tal acontece devido ao bombardeamento de um neutrão incidente num núcleo fissil. Este núcleo é instável e quebra, originando dois outros núcleos atómicos e alguns neutrões, libertando grandes quantidades de energia (Bodansky, 2004).

A produção de energia elétrica através de reações nucleares implica elevados impactos ambientais, nomeadamente devido à ocorrência de acidentes em algumas centrais nucleares como, por exemplo, o acidente nuclear de Fukushima Daiichi que ocorreu em 2011 devido a um tsunami. Também a exposição de indivíduos a elevados níveis de radioatividade está muitas vezes associada à formação de cancro, assim como os resíduos radioativos resultantes das reações nucleares são extremamente nocivos para os seres vivos e contaminam os solos. Em contrapartida, a energia nuclear é de baixo custo ao nível económico, não polui a atmosfera e é altamente rentável, já

que uma pequena porção de urânio pode abastecer uma cidade inteira. Para além disso, existem reservas abundantes de urânio (Grotzinger & Jordan, 2014).

Um outro tipo de energia que foi explorada ao longo dos tempos, é a energia geotérmica. A energia geotérmica é um recurso energético renovável e é uma energia obtida partir do calor interno da Terra devido, essencialmente, à presença de elementos radioativos contidos nas rochas que ao se desintegrarem produzem elevadas quantidades de energia. Conforme se migra da superfície para o interior da Terra, maior é a temperatura. A variação de temperatura em função da profundidade, designa-se por gradiente geotérmico (Figura 6). Esta variação provoca um fluxo geotérmico que consiste na transferência de calor desde o interior da Terra até à sua superfície (Marshak, 2018). Este fluxo é responsável pelo aproveitamento da energia geotérmica e pelos fenómenos vulcânicos relacionados a esta como, por exemplo, as erupções vulcânicas (vulcanismo primário) e as nascentes termais, as *geisers* e as fumarolas (vulcanismo secundário) (Dias, Guimarães & Rocha, 2008).



**Figura 6.** Gradiente geotérmico da Terra (adaptado de Marshak, 2018).

A profundidade que é preciso descer para que a temperatura aumente 1 °C é conhecido por grau geotérmico. Geralmente, a profundidade é de aproximadamente 33 metros, no entanto, nem todas as regiões do planeta Terra apresentam o mesmo grau geotérmico (Dias, Guimarães & Rocha, 2008).

A energia geotérmica é transferida na forma de fluído, geralmente água, através da perfuração de furos que alcançam reservatórios a temperaturas elevadas, trazendo o vapor de água à superfície até centrais geotérmicas onde é aproveitada pelo Homem. Os melhores locais onde esta energia pode ser aproveitada é nas regiões de rifte, em que as placas litosféricas se estão a afastar (Mohtasham, 2015).

Os locais onde esta energia é produzida podem ser divididos em dois tipos de energia: a energia de alta entalpia, em que a temperatura do fluído é superior a 150 °C; e a energia de baixa entalpia, em que a temperatura do fluído inferior a 150 °C. No caso da energia de alta entalpia, o aproveitamento de calor é utilizado para a produção de energia elétrica. Na energia de baixa entalpia, o aproveitamento de calor é utilizado, principalmente, para aquecimento da água ou para fins terapêuticos (Marshak, 2018). O arquipélago dos Açores constitui uma fonte de potencialidade geotérmica, exceto a ilha de Santa Maria (Martins Carvalho & Carvalho, 2004).

A energia geotérmica apresenta vantagens como a reduzida emissão de gases, o baixo impacto ambiental e uma elevada eficiência energética. Por outro lado, os locais com potencial geotérmico são raros, o aproveitamento desta energia provoca alguma poluição atmosférica, poluição sonora na região e alguns odores desagradáveis devido ao sulfeto de hidrogénio (H<sub>2</sub>S) (Dias, Guimarães & Rocha, 2008).

A energia geotérmica e as energias alternativas, tais como, a energia eólica, solar, hidroelétrica, da biomassa, das ondas, entre outras, são recursos renováveis, ou seja, não se esgotam e são muito pouco poluentes, constituindo uma alternativa mais favorável à exploração e utilização de combustíveis fósseis (Grotzinger & Jordan, 2014).

### **3.4. Recursos minerais**

Os recursos minerais são concentrações ou acumulações de rochas ou minerais existentes na crosta terrestre que podem ser explorados de forma rentável pelo Homem. De acordo com as suas características químicas, os recursos minerais podem ser classificados em metálicos e não metálicos (Marshak, 2019).

### 3.4.1. Recursos minerais metálicos

Os recursos minerais metálicos são recursos no qual se obtém um metal. Os metais mais abundantes na crosta terrestre são o ferro, o cobre, o chumbo, o alumínio, entre outros. A prata, o ouro e a platina são metais mais raros (Marshak, 2019).

A abundância média de um elemento químico na crosta terrestre designa-se por *clarke*. O *clarke* exprime-se em partes por milhão (ppm) ou em gramas por tonelada (g/ton) (Carvalho, 1994). Quando a abundância média de um elemento químico é superior ao seu *clarke*, podemos estar na presença de um jazigo mineral. Num jazigo mineral, o material que é aproveitável, ou seja, que tem interesse económico, é designado por minério. Por outro lado, o material que é rejeitado é designado por ganga ou estéril. Este material não tem valor económico e é acumulado em escombrelas (Marshak, 2019).

A exploração mineira pode ser feita em minas a céu aberto ou em galerias subterrâneas e desenvolve-se em três fases. Numa primeira fase são realizados estudos preliminares para determinar a localização do minério, a sua extensão e o seu valor económico, são necessárias autorizações, assim como estudos de higiene e segurança e estudos de impacto ambiental. Numa segunda fase é feita a exploração do jazigo e é extraído o material. Este material é preparado, ou seja, é feita a separação do minério em relação a ganga. Posteriormente, o minério é tratado (Marshak, 2019). Numa terceira e última fase, a fase de pós-exploração, é planeado o encerramento da mina, caso o minério tenha sido todo extraído ou a sua extração deixe de ser economicamente rentável. Também nesta fase é planeada a recuperação da zona utilizada pela exploração (Marinheiro, 2015).

A atividade mineira acarreta alguns problemas, nomeadamente que destino dar ao material que é rejeitado, isto é, que não tem interesse económico. As escombrelas consistem em depósitos superficiais de ganga acumulada próxima das explorações mineiras. Estas poderão causar deslocamentos de terrenos e poluição ao nível dos solos e dos aquíferos, por poderem conter substâncias tóxicas (Marshak, 2018).

Os principais recursos minerais metálicos produzidos em Portugal são: cobre, chumbo, zinco, estanho, tungsténio, ferro, manganês, ouro e lítio (Carvalho, 2010). Atualmente, em Portugal estão em funcionamento as Minas de Aljustrel, onde se explora cobre e zinco, e as Minas da Panasqueira, onde se explora cobre e volfrâmio.

### **3.4.2. Recursos minerais não metálicos**

Os recursos minerais não metálicos são recursos na qual não se extrai qualquer metal. Estes recursos são muito abundantes na Natureza e são muito utilizados para construção e ornamentação como, por exemplo, as areias e as argilas, rochas como o calcário, o mármore, o basalto, o granito, entre outras. As principais aplicações destes recursos são, sobretudo, na construção civil, no revestimento de casas, na decoração de interiores, na pavimentação de ruas e na produção de cimento (Marshak, 2018).

Os principais recursos minerais não metálicos produzidos em Portugal são: areia, argila, caulino, calcário industrial, calcário ornamental, mármore, granito, xisto, quartzo, feldspato, sal-gema e diatomito (Carvalho, 2010). Alguns dos monumentos mais emblemáticos em Portugal como, por exemplo, o Mosteiro dos Jerónimos, a Torre de Belém e o Mosteiro da Batalha, foram construídos com rochas calcárias, nomeadamente lioz. Nos arquipélagos dos Açores e da Madeira, os basaltos são muito utilizados para a pavimentação das ruas.



## **4. Enquadramento da unidade didática**

Neste ponto são apresentados os documentos curriculares orientadores para a disciplina de Biologia e Geologia de 11.º ano, o enquadramento curricular da proposta didática, a intervenção didática e a descrição e reflexão das aulas lecionadas.

### **4.1. Documentos curriculares orientadores para a Biologia e Geologia**

Os documentos curriculares orientadores atualmente em vigor para a disciplina de Biologia e Geologia referentes ao 11.º ano consistem nas Aprendizagens Essenciais em articulação com o Perfil dos Alunos (Ministério da Educação, 2018) e o Programa de Biologia e Geologia de 11.º ano (Ministério da Educação, 2003).

A disciplina de Biologia e Geologia é bienal (10.º e 11.º anos) e está inserida no plano de estudos do curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias do ensino secundário. Numa perspetiva de formação científica, esta disciplina objetiva expandir conhecimentos e desenvolver competências nos alunos. Para tal, o estudo de conteúdos ao nível conceitual, procedimental e atitudinal deve promover nos alunos a capacidade de identificarem o objeto de estudo nas diversas áreas científicas, compreenderem metodologias de trabalhos empregadas pelos especialistas, analisarem acontecimentos históricos relevantes, assim como mobilizarem saberes face à utilização sustentada e saudável de recursos naturais do planeta Terra, de forma a manter o seu equilíbrio dinâmico (Ministério da Educação, 2018).

Atualmente, a Biologia e a Geologia são áreas científicas essenciais para a promoção de uma cidadania responsável através da formação de indivíduos com consciência crítica face a problemáticas atuais, permitindo uma visão interligada entre estas, a sociedade e a natureza. É importante que os alunos compreendam como os cientistas trabalham, as metodologias de investigação utilizadas e que fatores (metodológicos, históricos e sociológicos) influenciam a construção do conhecimento científico. Para tal, os alunos devem ser incentivados a pesquisar em sala de aula e desenvolver competências, capacidades e atitudes que lhes permitam interpretar e avaliar a realidade, discutir e consolidar as suas ideias, contribuindo para a participação ativa na tomada de decisões sustentadas e seguras na sociedade, numa perspetiva de cidadania democrática (Ministério da Educação, 2018).

Segundo as Aprendizagens Essenciais em articulação com o Perfil dos Alunos (2018), “as Aprendizagens Essenciais Transversais devem ser entendidas como orientadoras dos processos de tomada de decisão didática necessários à concretização das Aprendizagens Essenciais elencadas por Domínio” (p. 2). Deste modo, é imprescindível ter em conta as características dos alunos e os diversos contextos em que se inserem, visto que influenciam o processo de ensino e aprendizagem. Também a interdisciplinaridade é uma componente essencial das Aprendizagens Essenciais elencadas por Domínio desta disciplina (Ministério da Educação, 2018).

De acordo com as Aprendizagens Essenciais, os alunos devem ser capazes de (Ministério da Educação, 2018, p. 4):

- ✓ Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos;
- ✓ Explorar acontecimentos, atuais ou históricos, que documentem a natureza do conhecimento científico;
- ✓ Interpretar estudos experimentais com dispositivos de controlo e variáveis controladas, dependentes e independentes;
- ✓ Realizar atividades em ambientes exteriores à sala de aula articuladas com outras atividades práticas;
- ✓ Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA);
- ✓ Articular conhecimentos de diferentes disciplinas para aprofundar tópicos de Biologia e de Geologia.

As Aprendizagens Essenciais elencadas por Domínio da disciplina de Biologia e Geologia do 11.º ano são concretizadas através da exploração de quatro domínios na componente de Biologia e de cinco domínios na componente de Geologia. Os domínios correspondentes à componente de Biologia são: Crescimento, renovação e diferenciação celular, Reprodução, Evolução biológica e Sistemática dos seres vivos. Os domínios correspondentes à componente de Geologia são: Sedimentação e rochas sedimentares, Magmatismo e rochas magmáticas, Deformação de rochas, Metamorfismo e rochas metamórficas e Exploração sustentada de recursos geológicos (Ministério da Educação, 2018).

O programa de Biologia e Geologia de 11.º ano organiza as componentes de Biologia e de Geologia de forma diferente. A componente da Biologia apresenta um mapa de exploração do programa que inclui o tema central “A vida e os seres vivos”, uma situação-problema “Como explicar a grande diversidade de seres vivos na natureza?”, três questões centrais e os respetivos conteúdos conceituais. De seguida, cada unidade da Biologia é explorada através da relação entre os conteúdos conceituais e a questão central, que abrangem os conteúdos programáticos (conceituais, procedimentais e atitudinais), o nível de aprofundamento, o número de aulas previstas e as sugestões metodológicas. Por outro lado, a componente de Geologia apresenta uma visão geral do programa ao nível dos conteúdos conceituais, uma introdução ao tema, os objetivos didáticos, os conteúdos programáticos (conceituais, procedimentais e atitudinais), o nível de aprofundamento e o número de aulas previstas, as situações-problema relacionadas com a Unidade 1 (Ocupação antrópica e problemas de ordenamento) e uma carta de exploração geral do programa. Posteriormente, cada unidade da Geologia é explorada através de documentos que incluem a concretização dos conteúdos programáticos ao nível dos problemas propostos, as cartas de exploração e as sugestões metodológicas (Ministério da Educação, 2003).

As estratégias de ensino e avaliação devem ser ponderadas tendo em consideração as Aprendizagens Essenciais em articulação com o Perfil dos Alunos (Ministério da Educação, 2018) e o programa de Biologia e Geologia de 11.º ano (Ministério da Educação, 2003).

## **4.2. Enquadramento curricular da proposta didática**

A proposta didática correspondente à intervenção realizada enquadra-se na disciplina de Biologia e Geologia do 11.º ano de escolaridade do ensino secundário. A unidade escolhida pertence ao domínio “Exploração sustentada de recursos geológicos”, integrada na componente de Geologia, tendo como objetivo que os alunos aprendam a identificar recursos geológicos e as suas respetivas aplicações de uma forma sustentada numa perspetiva da CTSA (Ministério da Educação, 2003). As atividades didáticas e as respetivas planificações foram elaboradas atendendo às exigências curriculares em vigor, nomeadamente as Aprendizagens Essenciais em articulação com o Perfil dos Alunos (Ministério da Educação, 2018) e o Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (Ministério da Educação, 2017). Algumas

sugestões do Programa de Biologia e Geologia de 11.º ano foram tidas em consideração (Ministério da Educação, 2003).

De acordo com as Aprendizagens Essenciais, relativamente à unidade em estudo, os alunos devem ser capazes de (Ministério da Educação, 2018, p. 10-11):

- ✓ Distinguir recurso, reserva e jazigo, tendo em conta aspetos de natureza geológica e económica;
- ✓ Interpretar dados relativos a processos de exploração de recursos geológicos (minerais, rochas, combustíveis fósseis, energia nuclear e energia geotérmica), potencialidades, sustentabilidade e seus impactes nos subsistemas da Terra;
- ✓ Relacionar as características geológicas de uma região com as condições de formação de aquíferos (livres e cativos);
- ✓ Analisar dados e formular juízos críticos, cientificamente fundamentados, sobre a exploração sustentável de recursos geológicos em Portugal.

Na presente proposta didática pretende-se ir mais além, analisando questões sociocientíficas controversas atuais sobre a exploração de recursos geológicos não só em Portugal, mas também noutros locais do nosso planeta, como é o caso da Colômbia. Neste sentido, as Aprendizagens Essenciais Transversais que se esperam que os alunos desenvolvam consistem em (Ministério da Educação, 2018, p. 4):

- ✓ Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos;
- ✓ Explorar acontecimentos, atuais ou históricos, que documentem a natureza do conhecimento científico;
- ✓ Interpretar estudos experimentais com dispositivos de controlo e variáveis controladas, dependentes e independentes;
- ✓ Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com CTSA.

### **4.3. Intervenção didática**

A intervenção didática planeada decorreu no 2.º semestre do calendário escolar, entre os dias 20 de maio e 17 de junho de 2020, ao longo de 12 aulas com a duração de 50 minutos. As aulas foram lecionadas com a turma dividida em dois turnos, o

primeiro turno (T1) constituído por 12 alunos e o segundo turno (T2) constituído por 11 alunos, seguindo os procedimentos de segurança para as aulas em regime presencial indicados pela Direção-Geral de Saúde. As aulas decorreram à quarta-feira, o T1 das 10:00 às 10:50 e das 10:55 às 11:45 e o T2 das 11:50 às 12:40 e das 12:45 às 13h35, e à quinta-feira, os turnos invertiam (Quadro 1).

4ª feira T1 10:00-10:50 10:55-11:45 T2 11:50-12:40 12:45-13:35	20/05/2020 Aulas 1 e 2	27/05/2020 Aulas 5 e 6	03/06/2020 Aula 9	17/06/2020 Aula 12
5ª feira T2 10:00-10:50 10:55-11:45 T1 11:50-12:40 12:45-13:35	21/05/2020 Aulas 3 e 4	28/05/2020 Aulas 7 e 8	04/06/2020 Aulas 10 e 11	-

**Quadro 2.** Calendarização das aulas lecionadas correspondente à unidade “Exploração sustentada de recursos geológicos”.

A intervenção didática foi planeada de acordo com as orientações curriculares atualmente em vigor, a planificação geral (Anexo 1) e a planificação semestral (Anexo 2) da disciplina de Biologia e Geologia correspondentes ao 11.º ano, assim como as orientações da professora cooperante em relação às estratégias de ensino e avaliação (Apêndice A).

De forma a dar resposta à questão-problema inicial, tendo por base as questões orientadoras da investigação, e promover uma aprendizagem significativa acerca da exploração sustentada de recursos geológicos, em alguns momentos da intervenção foram propostos diferentes organizadores gráficos aos alunos.

Na presente unidade foi possível identificar as conceções prévias dos alunos sobre recursos geológicos, visto que no 8.º ano do ensino básico os alunos aprendem acerca da gestão sustentável de recursos, nomeadamente compreender a classificação dos recursos naturais e o modo como são explorados e transformados (Bonito *et al.*, 2013). Assim, na primeira aula foi proposta uma avaliação diagnóstica recorrendo a um organizador gráfico, o mapa de conceitos, com o intuito de perceber o que os alunos sabiam acerca do tema em estudo.

Nas aulas seguintes foram expostos conteúdos em *PowerPoint* acerca dos recursos geológicos, nomeadamente os recursos hidrogeológicos, energéticos e

minerais, com questionamento e visualização de vídeos para estimular o pensamento crítico e o interesse dos alunos. No tópico alusivo aos recursos hidrogeológicos foi realizada uma atividade experimental para compreender a relação existente entre a porosidade e a permeabilidade das rochas que constituem os aquíferos. Durante a atividade foi proposta a construção de um organizador gráfico, o Vê de Gowin, com carácter sumativo. O Vê de Gowin contém as principais componentes de um relatório, no entanto, de uma forma mais concisa. No decorrer das aulas referentes aos recursos energéticos e minerais, a visualização de vídeos pretendeu promover a curiosidade dos alunos em relação a questões sociocientíficas controversas atuais sobre a exploração de recursos geológicos, tais como, a exploração de lítio em Portugal e a exploração de petróleo e gás de xisto por fracionamento hidráulico (*fracking*) na Colômbia.

De forma a complementar a unidade em estudo, os alunos foram distribuídos em grupos e desafiados a construir um organizador gráfico à sua escolha, em formato digital, para fazer o mapeamento da controvérsia acerca das questões sociocientíficas controversas atuais mencionadas acima. O mapeamento da controvérsia consiste num conjunto de técnicas que permitem explorar e visualizar questões controversas através das diferentes entidades envolvidas (Venturini, 2010). Para tal, os alunos realizaram atividades de pesquisa, selecionaram e organizaram a informação mais pertinente, construindo o respetivo mapeamento. Os mapeamentos foram apresentados por cada grupo de alunos, de forma a receberem um *feedback*, de carácter formativo, antes da entrega final. Também foi fornecido *feedback* do trabalho escrito até determinada data proposta aos alunos. Por fim, foram entregues os produtos finais para uma avaliação sumativa.

Na última aula foi realizada uma ficha formativa sobre a matéria lecionada, elaborada em conjunto com a professora cooperante, que incidiu em questões de exames nacionais com o intuito de preparar os alunos para o mesmo. Para concluir foi proposta a construção individual de um mapa de conceitos final sobre a unidade, de carácter formativo.

A planificação global da proposta didática (Quadro 2) foi planeada para as 12 aulas de 50 minutos.

Data	Aulas	Duração (min.)	Atividades
20/05 4ª feira	1	50	- Identificação das concepções prévias dos alunos sobre <i>como são classificados e explorados os recursos naturais</i> (8.ºano); - Construção de um mapa de conceitos, utilizando as concepções prévias dos alunos (AD).
	2	50	- Apresentação da unidade “Exploração sustentada de recursos geológicos” e da calendarização das aulas; - Exposição de conteúdos em <i>PowerPoint</i> com questionamento aos alunos sobre <i>recursos geológicos</i> .
21/05 5ª feira	3	50	- Exposição de conteúdos em <i>PowerPoint</i> com questionamento aos alunos e visualização de vídeos sobre <i>recursos hidrogeológicos</i> .
	4	50	- Resolução de exercícios sobre a matéria abordada; - Resolução de um questionário, utilizando a aplicação didática <i>Kahoot: Recursos hidrogeológicos</i> (AF).
27/05 4ª feira	5	50	- Atividade experimental: “Qual a relação existente entre a porosidade e a permeabilidade das rochas?”.
	6	50	- Construção de um Vê de Gowin sobre a atividade experimental (AS).
28/05 5ª feira	7	50	- Exposição de conteúdos em <i>PowerPoint</i> com questionamento aos alunos e visualização de vídeos sobre <i>recursos energéticos</i> .
	8	50	- Exposição de conteúdos em <i>PowerPoint</i> com questionamento aos alunos e visualização de vídeos sobre <i>recursos minerais</i> ; - Videoconferência com a Dra. Margarida Oliveira sobre a Mina do Lousal.
03/06 4ª feira	9	50	- Continuação da exposição de conteúdos em <i>PowerPoint</i> com questionamento aos alunos e visualização de vídeos sobre <i>recursos minerais</i> ; - Entrega e discussão dos Vê de Gowin.
04/06 5ª feira	10	50	- Apresentação oral dos mapeamentos da controvérsia (AS), em grupo, da atividade didática “Questões sociocientíficas controversas atuais: prós e contras da exploração de recursos geológicos” proposta.
	11	50	- Construção de um mapa de conceitos sobre a unidade (AF).
17/06 4ª feira	12	50	- Resolução de uma ficha formativa sobre a unidade “Exploração sustentada de recursos geológicos” (AF). - Auto e heteroavaliação.

**Quadro 2.** Planificação global da proposta didática para a unidade “Exploração sustentada de recursos geológicos”; AD – Avaliação Diagnóstica; AF – Avaliação Formativa; AS – Avaliação Sumativa.

#### 4.4. Descrição da intervenção

Neste ponto estão apresentadas as descrições das aulas lecionadas, seguindo as planificações delineadas previamente (Apêndices A1-A10), e as respectivas reflexões. Visto que a turma foi separada em dois turnos, sempre que necessário, foram descritas as aulas de ambos os turnos. De forma a manter o anonimato, foram atribuídos códigos aos alunos de A1 a A23.

##### **Aulas 1 e 2 – 20/05/2020**

##### **▪ T1**

Os alunos foram entrando na sala de aula e por ordem alfabética sentaram-se nos lugares respetivos com a indicação da professora cooperante. Iniciei a aula dando os bons dias e anotei as presenças. Dirigi-me aos alunos e disse que iria lecionar a última unidade de Geologia “Exploração sustentada de recursos geológicos”, mas que primeiro tinha um desafio. Coloquei as luvas e com a devida distância, distribuí um mapa de conceitos (Apêndice B1), virando a folha ao contrário na mesa onde se encontrava cada aluno. Pedi aos alunos se algum podia cronometrar o tempo de duração de 15 minutos, ao qual a aluna A8 se ofereceu e agradeceu. De seguida, projetei um *PowerPoint* com a seguinte questão “Como são classificados e explorados os recursos naturais no nosso Planeta?” com o objetivo de estimular os alunos a relembrar conceitos que haviam aprendido no 8.º ano de escolaridade. Fui colocando algumas questões orientadoras aos alunos como, por exemplo, “Será que os recursos estão sempre disponíveis na Natureza?” ou utilizava algum recurso dito por um aluno (ex. lítio, petróleo) para questionar como este era classificado, entre outras questões que considerei pertinentes. Os alunos foram participativos, dizendo conceitos de que se lembravam. Todos os conceitos foram apontados no quadro. Ao fim dos 15 minutos, decidi acrescentar alguns conceitos importantes que estavam em falta para auxiliar na construção do mapa de conceitos.

Antes de os alunos iniciarem a construção do mapa, fiz questão de explicar que se tratava de uma avaliação diagnóstica, ou seja, não haveria uma nota, e que o objetivo do mapa era para compreender que associações faziam entre os conceitos. Apesar de ter explicado como construir um mapa de conceitos no semestre anterior numa outra atividade, optei por relembrar as características do mesmo e mostrei alguns exemplos de forma a alertar para alguns aspetos, tais como, as palavras de enlace, ligações



laterais entre conceitos, assim como a hierarquização do mapa, em que partimos de conceitos mais abrangentes para conceitos mais específicos, sugerindo diferenciarem os níveis hierárquicos com diferentes cores. Alguns alunos tinham trazido lápis de cor, como eu tinha pedido na aula anterior lecionada pela professora cooperante. Apesar de estar escrito no enunciado, disse aos alunos que tinham de partir da palavra-chave “recursos naturais”. Entretanto, apercebi-me que na escola já havia *internet* e acedi ao *Classroomscreen* (<https://classroomscreen.com/>). Coloquei um cronómetro de 20 minutos, visto que já tinham passado cerca de 5 minutos da atividade. Durante a atividade, chamei à atenção a alguns alunos pois encontravam-se a abrir o manual para ajudar a associar os conceitos.

Quando terminaram os 20 minutos, ao recolher os mapas de conceitos com a utilização de um saco de plástico, reparei que o aluno A6 não tinha construído nenhum mapa, tendo colocado apenas o seu nome. O aluno tinha os conceitos listados no seu caderno e perguntei porque não desenhou o mapa, ao qual me respondeu que não sabia por qual conceito iniciar. Respondi-lhe que tinha mencionado anteriormente e que estava no enunciado explicitado o conceito-chave “recursos naturais” pela qual deviam iniciar a construção do mapa. Recolhi os restantes mapas e fizemos um pequeno intervalo.

Após o intervalo, projetei um *PowerPoint*, apresentando a calendarização das aulas previstas para a unidade “Exploração sustentada de recursos geológicos” e as datas importantes correspondentes às avaliações formativas e sumativas ao longo da mesma, informando que se encontrava tudo no *site* <https://ensinobg.wordpress.com/> que tinha criado para a unidade. De seguida, fui colocando questões aos alunos acerca de alguns conceitos mencionados anteriormente para a construção do mapa e iniciei a matéria de 11.º ano acerca dos recursos geológicos. Quando expliquei os recursos renováveis e os recursos não renováveis, optei por desenhar dois gráficos (cada um correspondente a cada conceito) no quadro que mostravam o consumo, a renovação e a disponibilidade de determinado recurso. Mencionei que estes gráficos tinham sido mostrados num vídeo na aula de Ciências Naturais do 8.º ano do “Estudo em Casa”, em que tinham falado recentemente sobre os recursos naturais.

Finalizada a matéria, nos 10 minutos que ainda sobravam para a aula terminar, escrevi no quadro a minha sugestão de grupos (Grupo 1: A1, A6, A8 e A12; Grupo 2:

A2, A5, A7 e A10; Grupo 3: A3, A4, A9 e A11) que tinha planeado para o trabalho de grupo final, acrescentando que se algum elemento quisesse trocar de grupo, para me informarem, com a condição dos grupos serem mistos (rapazes e raparigas). Os alunos aceitaram a minha sugestão. O primeiro grupo ficou com o tema do *fracking* na Colômbia e os dois grupos subsequentes ficaram com o tema do lítio em Portugal. Neste sentido, perguntei aos alunos se pretendiam que lhes enviasse já os guiões dos trabalhos e os alunos que responderam, responderam que não. Também aproveitei para mostrar o *site* da unidade, nomeadamente o separador em que se encontravam as fichas formativas que tinham de preencher *online* e os separadores que explicavam o que era um mapa de conceitos e um Vê de Gowin. Acrescentei, ainda, que no *site* estavam disponíveis os critérios de avaliação de cada organizador gráfico (Apêndices C1, C2 e C3).

## ▪ T2

As aulas decorreram de forma análoga ao T1. Quando propus aos alunos o desafio, a aluna A15 disse não se lembrar de nada sobre o que foi dado no 8.º ano. Contudo, os alunos foram muito mais rápidos a chegar aos conceitos do que o turno anterior e todos os alunos construíram o mapa.

Na proposta dos grupos (Grupo 1: A12, A13 e A19; Grupo 2: A15, A18, A21 e A22; Grupo 3: A16, A17, A20 e A23), encontrava-me preocupada com o Grupo 3, porém, a aluna A17 disse que não se importava de ficar com os colegas, acrescentando que já tinha trabalhado com os mesmos anteriormente. À semelhança do outro turno, os alunos aceitaram a minha sugestão. O primeiro grupo ficou com o tema do *fracking* na Colômbia e os outros dois grupos ficaram com o tema do lítio em Portugal. Neste turno, quando perguntei aos alunos se queriam que lhes enviasse já os guiões dos trabalhos, a aluna A15 afirmou que sim.

## **Reflexão**

Antes de começar a primeira aula presencial, sentia-me entusiasmada e nervosa ao mesmo tempo. A responsabilidade que seria lecionar uma unidade de Geologia, do início ao fim, sem quaisquer intervenções da professora cooperante e sob a sua atenta observação, constituía o *desafio* para mim. Também com a situação pandémica que vivemos devido ao coronavírus SARS-CoV-2, o ter de lecionar aulas com a utilização de máscara, desinfetar as mãos constantemente, utilizar luvas sempre que distribuir

materiais aos alunos, entre outros cuidados, iria sem dúvida ser algo diferente do que estávamos habituados no dia-à-dia. Algo que me deixou de certo modo triste, foi não poder ver as expressões faciais dos alunos. Por outro lado, a oportunidade de poder lecionar em regime presencial, motivou-me bastante e sinto-me grata por poder estar com os alunos nas próximas semanas.

Apesar deste novo regime, considero que as aulas correram bem em ambos os turnos e que o desafio que coloquei aos alunos, de lembrarem conceitos relacionados com os recursos naturais que aprenderam no 8.º ano de escolaridade na disciplina de Ciências Naturais e, na verdade, também na disciplina de Geografia, foi bastante benéfico. Cada conceito sugerido por um aluno e as questões que fui levantando, ajudaram gradualmente a que os alunos chegassem aos conceitos importantes que lhes permitiria construir o mapa de conceitos. Considero, também, que o ter começado as aulas com esta atividade, em que incentivei a participação dos alunos, me ajudou a descontraír e ganhar mais à vontade com eles.

Na proposta dos grupos que sugeri, não escondi a minha dúvida relativamente à escolha que fiz do Grupo 3 do T2, uma vez que optei por colocar uma aluna muito dedicada com três colegas menos esforçados. No fundo, apesar da minha preocupação, pensei que a aluna assumiria o papel de líder e seria uma motivação para o grupo. Felizmente, a aluna mostrou-se recetiva e descansou-me em relação à escolha deste grupo.

Um aspeto que considere negativo foi o não ter reparado que o aluno A6 não construiu o seu mapa. Este acontecimento fez-me compreender o quão importante é circular pela sala, que foi algo que fiz naturalmente nas intervenções que realizei no semestre anterior. Se tivesse tido a possibilidade de circular pela sala, provavelmente ter-me-ia apercebido e questionado o aluno. Também o facto do aluno não me ter questionado, promoveu a minha reflexão em como poderia ter perguntado aos alunos se tinham dúvidas no que era para fazer, embora não fosse a primeira vez que os alunos construísem um mapa de conceitos.

Outro aspeto menos positivo, foi quando me apercebi na leção da matéria acerca dos recursos geológicos que na abordagem da relação entre reservas e recursos, senti que este diapositivo “caiu do céu” e que não fiz uma transição do que tinha dito no diapositivo anterior para este. Após a aula, sentei-me com a professora cooperante

que concordou e que me sugeriu para na aula seguinte evidenciar o facto de que para além de um recurso poder passar a reserva, uma reserva também pode passar a recurso.

Em suma, considero que necessito de melhorar alguns aspetos, nomeadamente a atribuição de um fio condutor durante a lecionação da matéria e tentar observar mais atentamente os alunos, visto que não posso circular pela sala de aula. Apesar de tudo, atribuo um balanço positivo à intervenção, tendo cumprido os objetivos pretendidos.

### **Aulas 3 e 4 – 21/05/2020**

#### **▪ T2**

Devido a problemas técnicos, comecei a aula minutos mais tarde. Projetei um *PowerPoint* acerca dos recursos hidrogeológicos e questionei os alunos sempre que considere pertinente. Para além disso, mostrei um vídeo sobre o ciclo da água que explicava muito bem todo o processo. Quando falei das características dos aquíferos, a porosidade e a permeabilidade, lancei a questão-foco “Qual é a relação existente entre a porosidade e a permeabilidade das rochas?” da atividade experimental a realizar na semana seguinte. Os alunos apontaram a questão-foco no seu caderno e prossegui com a matéria. Devido a ter iniciado mais tarde do que esperava, um aluno reparou que estava na hora do intervalo. Questionei os alunos se preferiam fazer o intervalo ou se queriam que terminasse, visto que estava quase a finalizar a matéria. O aluno A18 sugeriu que finalizasse e os colegas concordaram.

Depois do intervalo, selecionei alguns exercícios do manual para os alunos consolidarem a matéria e praticarem. Faltavam cerca de 20 minutos quando pedi aos alunos para corrigirmos os exercícios, uma vez que a minha ideia era aplicar um *Kahoot* (<https://kahoot.com/schools-u/>) com 10 questões de escolha múltipla. Pedi a diferentes alunos para responderem às questões do manual e, de seguida, apliquei o *Kahoot* “*Recursos hidrogeológicos*” (Apêndice B2) que durou até à hora de saída. Antes dos alunos saírem, relembrei os alunos para realizarem a ficha formativa *online* sobre recursos hidrogeológicos (Apêndice B3) que tinha colocado no *site* da unidade, acrescentando que a ficha 2 era opcional (Apêndice B4).

#### **▪ T1**

No presente turno consegui lecionar a matéria sobre recursos hidrogeológicos nos primeiros 50 minutos, em contraste com o turno anterior.

Após o intervalo, os alunos tiveram mais tempo para fazer os exercícios. As alunas A2 e A3 questionaram-me com dúvidas sobre uma imagem de um exercício do manual. À semelhança do turno anterior pedi a diferentes alunos para responderem às questões. Por fim, apliquei o *Kahoot* “*Recursos hidrogeológicos*” e terminámos 5 minutos antes da hora de saída. Também relembrei os alunos para realizarem a ficha formativa *online*.

### **Reflexão**

Antes de iniciar a terceira aula, a aluna A15 dirigiu-se a mim e, visivelmente entusiasmada, confidenciou-me que esteve a ver o “Estudo em Casa” com a irmã mais nova, em que tinham abordado os recursos naturais. A sorrir, disse-lhe que poderia ensinar a irmã sobre o assunto. Fiquei particularmente contente pelo interesse dela, o que me motivou ainda mais para lecionar a aula que tinha pela frente.

O aspeto a destacar destas aulas é a gestão do tempo. No T2, com a demora do computador a iniciar, demorei algum tempo até conseguir aceder aos materiais que necessitava para lecionar. Esta demora implicou que os alunos deste turno tivessem menos tempo para resolver os exercícios mais à frente e que eu os tivesse que “apressar” para conseguir cumprir com a planificação. Em contraste, no T1 até finalizei a aula 5 minutos mais cedo. Apesar do imprevisto, considero que não foi prejudicial, no entanto, é de notar a importância de ter um plano B, no caso do plano inicialmente previsto não ser possível concretizar.

Ao longo da aula, apercebi-me de que os alunos estavam atentos e participaram sempre que os questioneei. No entanto, uma característica desta turma é o ser pouco participativa, ou seja, os alunos limitam-se a responder apenas às questões colocadas. Por outro lado, o *Kahoot* é um excelente impulsor para esta turma, do que tive oportunidade de observar durante o ano, e considere que era uma boa ideia para aplicar no tema em questão, destacando que algumas das questões estão relacionadas com os conceitos de porosidade e a permeabilidade. Estas questões tinham como principal objetivo que os alunos interiorizassem os conceitos para a atividade experimental e respetiva avaliação. Durante o *Kahoot* fui dizendo que as questões eram simples, brincando e criando uma boa atmosfera entre mim e os alunos.

Um aspeto menos positivo, que nada tem a ver com a aula, é a utilização da máscara, visto que me senti desconfortável a falar durante 50 minutos com a mesma.

Outra dificuldade que sinto, é quando os alunos respondem às minhas questões e não consigo perceber imediatamente quem respondeu devido à máscara. As expressões faciais dos alunos estão ocultas e, sem dúvida, que observar as suas expressões seria um elemento muito importante para perceber como reagem a determinadas situações.

Em suma, considero que as aulas correram bem e que cumpri com os objetivos pretendidos. No fim das aulas, sentei-me novamente com a professora cooperante, em que na opinião dela, deveria ter abordado primeiro os tipos de aquíferos e só depois as zonas de um aquífero.

### **Aulas 5 e 6 – 27/05/2020**

#### **▪ T1**

Devido à pandemia que vivemos, não foi possível realizar a atividade experimental no laboratório habitual de Biologia. Em conjunto com a professora cooperante no laboratório, seleccionámos o material necessário para a realização da experiência e transportámo-lo para a sala de aula. Dispusemos o material necessário nas mesas da frente, em que cada fila constituiria um grupo de alunos.

Após a entrada dos alunos na sala de aula, cumprimentei-os e comecei por falar dos questionários *online* sobre os recursos hidrogeológicos que disponibilizei no *site* da unidade, visto que duas alunas tinham copiado integralmente os tópicos de resposta presentes nos critérios do exame de onde retirei algumas questões. Não me dirigi às alunas em questão e falei para toda a turma, mencionando que valorizo muito mais as respostas escritas por eles do que respostas copiadas que cotei como zero, justificando.

Iniciando a aula, questionei os alunos sobre o significado dos conceitos de porosidade e permeabilidade e relembrei a questão-foco “Qual é a relação existente entre a porosidade e a permeabilidade das rochas?”, projetando um *PowerPoint*. De seguida, questionei os alunos do que poderíamos fazer para estudar a porosidade e a permeabilidade das rochas. Através do significado dos conceitos, os alunos deram ideias do que poderia ser feito, tendo em conta o material disponibilizado. Também mostrei aos alunos o local onde recolhi a areia e a argila (Banática, concelho de Almada), que iríamos utilizar para a experiência. No entanto, como a quantidade de material geológico recolhido não foi suficiente, também se utilizou areia e argila que a escola tinha. Expliquei aos alunos que a argila proveniente do afloramento estava

muito compactada, tendo misturado água e secado para que se tornasse em pó e fosse possível trabalhar com a mesma.

Depois da introdução, pedi aos alunos que formulassem uma hipótese que respondesse à questão-foco, explicando a razão de não a podermos colocar em prática. Entreguei o guião da atividade experimental (Apêndice B5) a cada um dos alunos e questionei-os por fila (Grupo 1: A6, A9 e A12; Grupo 2: A1, A7 e A8; Grupo 3: A4, A5 e A10; Grupo 4: A2 e A3) sobre quem se disponibilizava para realizar as experiências. Os alunos A1, A2, A4 e A6 colocaram-se na mesa da frente e viraram-se para os colegas, realizando as experiências. Os restantes alunos distribuíram tarefas entre si. Por grupo, um aluno filmou, outro aluno cronometrou (na experiência da permeabilidade) e outro aluno apontou os resultados obtidos em cada experiência. Os alunos, responsáveis por fazer a demonstração aos colegas, recolheram o material geológico dos sacos e das caixas à vez. Tanto eu, como a professora cooperante, estivemos a auxiliar os grupos a realizarem as experiências. A experiência da porosidade consistiu em colocar 100 mL de areia e 100 mL de argila em cada tina, adicionando água lentamente até preencher os poros. O volume de água adicionado foi anotado. A experiência da permeabilidade consistiu em colocar 100 mL de areia e 100 mL de argila em cada funil com papel de feltro, adicionando água que escorreu para as provetas respetivas. Após a passagem da água, foi anotado o volume de água nas provetas.

Durante as experiências fui questionando os alunos acerca dos volumes obtidos e o seu significado. Os alunos foram participando. Também falei com os alunos que não tinham feito o questionário *online* sobre os recursos hidrogeológicos e pedi-lhes para o fazerem.

Em todas as experiências, foi possível observar que tanto a areia como a argila são porosas e apenas a areia é permeável, em contraste com a argila que demonstrou ser muito pouco permeável. Com o tempo limitado, os alunos não tiveram tempo para preencher o guião da atividade experimental. As experiências atrasaram e os alunos fizeram o intervalo um pouco mais tarde.

Depois do intervalo, questionei os alunos se alguma vez tinham construído um Vê de Gowin. Apenas a aluna A5 me respondeu que já tinha feito uma vez. Distribuí os Vê de Gowin e projetei um Vê de Gowin com instruções em cada tópico. Expliquei

aos alunos que poderiam desenhar ou descrever o procedimento experimental na parte de trás da folha do Vê de Gowin, pois teriam mais espaço para o mesmo. Os alunos foram questionando, principalmente, o que era suposto escreverem na teoria e nos princípios. Questionei os alunos qual era a razão de estarmos a estudar a porosidade e a permeabilidade das rochas, de forma a que os alunos refletissem e os ajudasse a chegar ao pretendido. Também me apercebi que os alunos estavam com dificuldades em escrever a conclusão. Alguns alunos terminaram o Vê de Gowin antes da hora de saída, no entanto, metade da turma não entregou até ao término da aula. Optei por dar mais 5 minutos que, na realidade, foram 10, fazendo com que me atrasasse para o turno seguinte. Antes de sair, pedi desculpa à professora de Química, que foi compreensiva e permitiu que os alunos terminassem a avaliação. Também não consegui entregar os questionários de investigação acerca do organizador gráfico implementado para os alunos preencherem.

## ▪ T2

Quando cheguei à sala, dei os bons dias e pedi desculpa aos alunos pelo atraso. Tal como no turno anterior, falei dos questionários *online*, alertando os alunos para as respostas copiadas pelos critérios dos exames.

Segui o mesmo registo do T1, tentando ser mais breve na parte de onde recolhi os materiais geológicos. Na altura de realizar as experiências, questionei os alunos por fila (Grupo 1: A16, A18 e A21; Grupo 2: A19 e A23; Grupo 3: A13, A14 e A20; Grupo 4: A15, A17 e A22) sobre quem se disponibilizava para realizar as experiências. Os alunos A15, A19, A20 e A21 ofereceram-se para realizarem as experiências.

Na experiência da permeabilidade do Grupo 1, reparei que os volumes obtidos nas provetas para a areia e a argila eram muito semelhantes. Remexi na areia com uma vareta, no entanto, o volume pouco alterou. Em contraste com os restantes grupos, neste grupo a argila mostrou ser tão permeável como a areia, sendo que a diferença de volume obtida foi de 2 mL (mais para a argila).

À semelhança do turno anterior, os alunos não tiveram tempo para preencher o guião da atividade experimental e realizaram o intervalo mais tarde. No entanto, avisei os alunos que teriam o mesmo tempo que o T1 para construírem o Vê de Gowin, ou seja, mais 10 minutos depois da hora. Após o intervalo, os alunos demonstraram as mesmas dificuldades do outro turno e procedi do mesmo modo.



## **Reflexão**

Neste dia cheguei mais cedo à escola com o objetivo de, juntamente com a professora cooperante, organizarmos o material de laboratório que seria necessário para a atividade experimental. No entanto, apesar do imenso material existente no laboratório, apercebemo-nos que o material disponível não era suficiente para ambos os turnos. A professora cooperante sugeriu lavar todo o material, enquanto o T1 realizava a avaliação, o que possibilitou a utilização do material no turno seguinte. Sem dúvida que a professora cooperante foi uma grande ajuda para a preparação e realização da experiência.

Tendo em conta a situação que vivemos, considero que o ter decidido com a professora cooperante que um aluno por fila realizaria a experiência para os restantes colegas, incluindo a distribuição de tarefas pelos restantes elementos do grupo (filmar, cronometrar e apontar os resultados obtidos), foi uma excelente ideia. Idealmente, os alunos em grupo teriam planeado as suas experiências, não sendo possível neste momento. Contudo, conceder aos alunos a oportunidade de participarem na atividade experimental foi muito motivador para prender a atenção deles. Penso que se tivesse sido eu a fazer a demonstração da experiência não teria tido o mesmo impacto, uma vez que a atividade se centraria mais em mim e não nos alunos, que era o suposto. Neste sentido, considero que a atividade experimental correu bem.

Por outro lado, senti que os alunos não tiveram tempo suficiente para assimilar tudo o que foi feito durante a experiência. Durante a construção do Vê de Gowin, apercebi-me que nem todos os alunos do Grupo 1 tinham os volumes obtidos anotados e tiveram de o fazer durante a avaliação. Considero que alguns dos alunos tiveram alguma dificuldade em gerir o seu tempo durante a avaliação, talvez por nunca terem construído um Vê de Gowin, e também como diferenciar a teoria dos princípios.

Quanto ao organizador gráfico utilizado, considero que o Vê de Gowin é uma boa alternativa de avaliação para este tipo de atividade experimental mais simples e rápida. O Vê de Gowin é menos extenso que um relatório tradicional, promovendo uma maior seletividade da informação a colocar no mesmo. O que pode ser vantajoso para alguns alunos, pode ser desvantajoso para outros e, no meu ponto de vista, ambos os recursos devem ser aplicados em momentos diferentes do percurso do aluno.

O Vê de Gowin constituiu uma avaliação sumativa, decidido em conjunto com a professora cooperante, que me disse que quando realizou esta atividade experimental em anos anteriores, costuma pedir aos alunos para fazerem um pequeno relatório em aula. Deste modo, concordámos que o Vê de Gowin deveria contar para a componente prática na avaliação dos alunos.

Em conclusão, eu própria senti alguma dificuldade na gestão do tempo nos primeiros 50 minutos. A professora cooperante costuma realizar esta atividade em 135 minutos (duração das aulas laboratoriais em anos anteriores), o que me parece ser uma duração mais razoável para a realização da mesma. Apesar de ter estendido a avaliação mais 10 minutos por turno, os objetivos pretendidos foram cumpridos.

### **Aulas 7 e 8 – 28/05/2020**

#### **▪ T2**

No início da aula, entreguei aos alunos os questionários de investigação sobre o organizador gráfico produzido na aula anterior, o Vê de Gowin. De seguida, disse aos alunos que tinha uma surpresa para eles mais à frente e alguns alunos questionaram se era alguma avaliação, o que fez com que me risse e a professora cooperante afirmou que era. Iniciando a matéria, projetei um *PowerPoint* acerca dos recursos energéticos. Durante a leção da matéria fui mostrando alguns vídeos. O primeiro vídeo abordava o *fracking*, de forma a acionar o gatilho da curiosidade dos alunos para os trabalhos do mapeamento da controvérsia (Apêndices B6 e B7). O segundo vídeo alertava para os perigos inerentes à central nuclear de Almaraz, em Espanha. Também mostrei pequenos vídeos, da minha autoria, das fumarolas existentes nos Açores, na ilha de São Miguel. O último vídeo abordava as energias alternativas (renováveis). Depois da visualização do último vídeo, fizemos o intervalo.

Após o intervalo, comecei por falar dos recursos minerais metálicos e terminei com as fotografias das lagoas ácidas (vermelha e verde) existentes na Mina do Lousal. Não mostrei o vídeo que falava sobre a Mina do Lousal que tinha no *PowerPoint*. Nesse momento disse aos alunos que tinha uma surpresa, mencionando que iríamos assistir a uma videoconferência *online* diretamente do Lousal proporcionada pela Dra. Margarida Oliveira, monitora na Mina do Lousal. Alguns alunos mostraram-se muito surpreendidos. Liguei o *zoom* através do computador emprestado pela professora cooperante e esperámos que a Dra. Margarida e a minha orientadora científica, que

convidei a assistir, se conectassem. A Dra. Margarida falou acerca da Mina do Lousal e mostrou um vídeo sobre o projeto de biorremediação, colocando os alunos à vontade para fazerem quaisquer questões. Quando terminou, perguntou aos alunos se tinham alguma questão. Apenas a aluna A17 questionou o que eram “pantanais”, ao qual a Dra. Margarida esclareceu. A videoconferência durou cerca de 30 minutos, até ao final da aula, que foi o planeado previamente.

#### ▪ T1

No presente turno, os alunos demoraram um pouco mais para preencher os questionários de investigação e não consegui mostrar o terceiro vídeo sobre as energias alternativas.

Após o intervalo e da lecionação dos recursos minerais metálicos, voltámos a contactar com a Dra. Margarida Oliveira. No final da videoconferência, nenhum aluno fez quaisquer questões.

#### **Reflexão**

Estas foram, sem dúvida, as aulas em que me senti mais nervosa. A gestão do tempo, como fonte principal da minha preocupação, de forma a conseguir chegar aos recursos minerais metálicos, para que os alunos tivessem conhecimento suficiente para compreender a apresentação da Dra. Margarida Oliveira na videoconferência *online*, fizeram transparecer o meu nervosismo. No final das aulas, a professora cooperante aconselhou-me a descontrair e usufruir mais dos momentos que passo com os alunos.

Os alunos tinham uma visita de estudo planeada com a professora cooperante à Pedreira e ao Centro Ciência Viva de Estremoz na 6ª feira desta semana e que foi cancelada devido à situação em que nos encontramos atualmente. Deste modo, pensei que a ligação ao Lousal seria uma oportunidade única e fiquei bastante entusiasmada. Além do mais, estava expetante para ver a reação dos alunos à surpresa que tinha para eles, o que contribuiu para a minha inquietação. Os alunos ficaram surpreendidos, não estando evidentemente à espera desta surpresa. Apesar de considerar que a monitora foi muito elucidativa, os alunos não se manifestaram nem demonstraram curiosidade, o que por momentos me deixou apreensiva. Contudo, como referi anteriormente, a turma é pouco participativa.

Outra questão que me deixou preocupada foi o ter interpretado erradamente uma figura do manual sobre o grau geotérmico, que disse aos alunos para verem. Este lapso fez com que transmitisse algo que não estava correto. Mais tarde, em conjunto com a orientadora científica e a professora cooperante revi o conceito. Tal fez-me compreender o quão a entajuda entre colegas é muito importante. Para além disso, a professora cooperante mencionou que devia ter falado mais acerca do aproveitamento geotérmico de alta entalpia e do aproveitamento de baixa entalpia.

Em síntese, considero que a videoconferência com a Dra. Margarida Oliveira foi uma mais valia, transportando-nos para fora da sala de aula. Visto que os alunos não tiveram a oportunidade de ir a Estremoz, esta videoconferência só veio comprovar que não existem barreiras e que existem diversas maneiras de atingirmos um objetivo. Fiquei muito feliz e grata com esta oportunidade proporcionada pela Mina do Lousal. Nesta aula não consegui cumprir com a planificação, visto que estava previsto lecionar tudo sobre recursos minerais.

#### **Aula 9 – 03/05/2020**

##### **▪ T1**

Depois da entrada dos alunos na sala de aula, questionei-os se tinham gostado da intervenção da Dra. Margarida Oliveira, monitora na Mina do Lousal. Os alunos afirmaram que sim. Dando seguimento à aula anterior sobre recursos minerais, pedi aos alunos para relembrem o que foi dado sobre recursos minerais metálicos. Alguns alunos foram dizendo conceitos de que se recordavam. Prossegui com os recursos minerais não metálicos e, no fim da matéria, mostrei um vídeo sobre o lítio, que por não ter finalizado a matéria na semana anterior, não tive oportunidade de o mostrar. Aproveitei para mostrar, também, o vídeo sobre as energias alternativas que este turno não tinha visto. Quando finalizei a matéria, lembrei os alunos para responderem às fichas formativas sobre recursos energéticos (Apêndice B8) e recursos minerais (Apêndice B9) que iria colocar no *site* da unidade. Pedi, também, que me enviassem os mapeamentos da controvérsia por e-mail durante o dia de hoje ou amanhã de manhã antes da aula, uma vez que seria de evitar os alunos mexerem no computador.

Antes de entregar os Vê de Gowin, corriji o lapso que me aconteceu na última aula acerca do conceito de grau geotérmico. Quando entreguei os Vê de Gowin, discuti com os alunos cada um dos tópicos e os erros mais comuns que observei. No geral, as

avaliações do Vê de Gowin foram boas, com uma média de 15,1 valores. Os alunos participaram e foram questionando algumas dúvidas que surgiram.

A segunda parte da aula foi da responsabilidade da professora cooperante, em que os alunos realizaram uma ficha de avaliação sobre rochas sedimentares.

## ▪ T2

A aula do T2 decorreu de forma idêntica à aula do T1.

## **Reflexão**

Tal como o vídeo sobre o *fracking* que mostrei na aula que lecionei sobre os recursos energéticos, o vídeo sobre o lítio servia de gatilho para aguçar a curiosidade dos alunos para o trabalho do mapeamento da controvérsia. No entanto, como surgiu a oportunidade da videoconferência *online* com a monitora da Mina do Lousal, não consegui mostrar o vídeo. O lítio é um tema bastante falado atualmente, portanto, não fiquei preocupada como ficaria caso não mostrasse o vídeo acerca do *fracking*, que constituía um tema totalmente novo e desconhecido para os alunos.

É de destacar que fiquei bastante surpreendida com as notas dos alunos na construção do Vê de Gowin. Tive algumas dificuldades na correção dos mesmos com a utilização dos critérios de avaliação que apliquei, uma vez que existiam respostas difíceis de classificar. A professora cooperante foi uma ajuda preciosa no desempate de alguns níveis. Também por existirem poucos níveis e critérios de avaliação, as notas foram muito semelhantes, existindo seis notas de 17,1 valores. Talvez devesse ter colocado mais critérios, no entanto, não considero que fosse vantajoso. No entanto, dividir os níveis em subníveis (0,5; 1,5; 2,5) teria ajudado a desempatar as respostas dos alunos com mais facilidade.

Nestas aulas notei uma maior descontração da minha parte, até mesmo quando expliquei o que tinha transmitido incorretamente na aula anterior ao T1. Na verdade, não temos o conhecimento de tudo e fiquei muito mais descansada por ter corrigido, pois uma das minhas maiores preocupações antes de começar a minha intervenção, era a de transmitir algum conhecimento errado aos alunos. Por lapso, esqueci-me de corrigir no T2, demonstrando o quão por vezes é difícil transmitir a mesma informação necessária a todas as turmas que um professor tenha. Para evitar esquecer-me de dizer

o mesmo em ambos os turnos, costumo levar um caderno com os tópicos importantes a referir nas aulas.

Ao longo da tarde, os alunos foram-me enviando as apresentações e os mapeamentos da controvérsia que construíram. Naturalmente, como estava curiosa fui abrindo os trabalhos. Na verdade, fiquei bastante agradada com o que via, tendo em conta que os alunos tiveram a ficha de avaliação, notei dedicação da parte deles, o que fez com que criasse uma boa expectativa em relação às apresentações do dia seguinte.

Concluindo, considero que foi importante discutir com os alunos cada um dos tópicos do Vê de Gowin, pois foi uma forma de revermos a experiência e preencher lacunas que pudessem ter sobre o que foi feito.

### **Aulas 10 e 11 – 04/06/2020**

#### **▪ T2**

Após os alunos entrarem na sala de aula disse-lhes que a minha orientadora científica da área de Geologia iria assistir às apresentações orais. De seguida, a aluna A17 questionou-me logo se o seu grupo poderia ser o primeiro grupo (Grupo 3: A16, A17, A20 e A23) a apresentar o trabalho. Abri o meu caderno de anotações e constatei que tinha selecionado esse mesmo grupo para apresentar em primeiro lugar e disse-lhe que sim, mas que decidiria a ordem pela qual os alunos apresentariam. Os alunos demonstraram alguma surpresa e disseram que pensavam que o sorteio seria entre grupos e não entre os alunos dentro do grupo. Esclareci que sortear entre grupos era indiferente e que o meu objetivo era perceber se todos estavam por dentro do trabalho, acrescentando que esta mensagem estava escrita no guião do trabalho. A aluna A17 mencionou que iria apresentar mais tempo que os colegas, uma vez que tinha iniciado o trabalho há mais tempo e que os colegas apenas tinham contribuído na tarde do dia anterior à apresentação. Acrescentei que se optassem por apresentar pela ordem que escolheram que isso significava que não estavam todos dentro do trabalho. No entanto, o grupo cedeu a apresentar pela ordem que escolhi. Iniciaram a apresentação com o tema sobre a exploração de lítio em Portugal, um mapa mental construído no <https://www.goconqr.com/>. O primeiro aluno A20 (apercebi-me mais tarde) tinha começado na parte dele e acabou por ler no suporte os argumentos. O aluno A22 passou uma parte à frente e disse a parte dele, a aluna A17 disse a parte dela e o aluno A16 leu no suporte os respetivos argumentos. Por fim, o aluno A20 apresentou a parte

final. Depois de se sentarem, dei-lhes o meu parecer, visto que percebi que nem todos os elementos estavam por dentro do trabalho, exceto a aluna A17, que ia muito bem preparada. Suspeitando que iria acontecer o mesmo com os restantes grupos, disse que lhes daria outra oportunidade para apresentarem da forma que planearam, caso pretendessem repetir a apresentação. Os alunos acederam. Prossegui para o segundo grupo (Grupo 1: A12, A13 e A19) com o tema da exploração de petróleo e gás de xisto na Colômbia, em que os alunos também se questionaram entre si se apresentariam da forma que propus ou como planearam. Notei alguma relutância em relação à aluna A14 e incentivei-os a apresentar como tinham planeado. A apresentação em *PowerPoint* correu muito bem. Nenhum dos alunos leu o suporte ou quaisquer outros materiais. O último grupo (Grupo 2: A15, A18, A21 e A22) apresentou um mapa mental construído no <https://www.popplet.com/> com o tema sobre a exploração de lítio em Portugal e os dois primeiros alunos A18 e A21 leram a informação no telemóvel e as duas alunas A15 e A23 apoiaram-se no suporte, no entanto, ambas desenvolveram para além do que estava escrito. Posteriormente, o primeiro grupo voltou a apresentar e, desta vez, correu bem melhor. Todos os grupos apresentaram os seus trabalhos dentro do tempo estipulado para a apresentação (10 minutos). Por fim, comentei cada um dos trabalhos e dei algumas sugestões que considerei pertinentes, tendo em conta o que fui anotando no meu caderno. A professora cooperante perguntou aos alunos quais eram as suas opiniões relativamente às explorações em questão e a maior parte dos alunos referiram que eram contra, embora houvesse uma quantidade diminuta de alunos a favor. Alerttei os alunos no caso de me enviarem o trabalho até dia 8 de junho, eu daria *feedback* e poderiam melhorar até à data de entrega final (dia 12).

Passava da hora do intervalo quando terminámos as apresentações e, enquanto os alunos lanchavam, optei por distribuir o enunciado do mapa de conceitos sobre a unidade *Exploração sustentada de recursos geológicos*. Alguns alunos questionaram-se o que era a folha que me encontrava a distribuir e disse-lhes que não estavam atentos à calendarização no *site* nem aos e-mails que lhes enviava. O aluno A18 após ler o enunciado diz-me que não se lembra de nada e o aluno A19 que se encontrava na mesa da frente também se juntou à conversa. Começo por questioná-los sobre a classificação dos recursos geológicos. Acedi ao pedido deles para se apoiarem no manual, uma vez que era uma avaliação formativa. Por outro lado, a aluna A17 mostrou-me duas folhas com mapas mentais desenhados, um acerca da matéria das rochas sedimentares que

construiu para estudar para a ficha de avaliação do dia anterior e outro em rascunho para a ajudar na construção do mapa de conceitos na presente aula. Aproximei-me ligeiramente e analisei os mapas, surpreendida, pois nunca tinha visto nenhum aluno utilizar mapas como método de estudo.

Como não iniciámos a segunda aula à hora programada, apesar de ter pensado que com a repetição da apresentação oral do primeiro grupo sobriaria tempo para o mapa, os alunos não tiveram os 50 minutos da aula para construir o mapa de conceitos. Disse aos alunos para usarem os lápis de cor para distinguir os níveis hierárquicos, mas reparei que apenas as raparigas estavam a usar. Esperei que os todos os alunos finalizassem o seu mapa, fazendo alguma pressão para me entregarem, visto que a professora de Química já tinha aparecido. Quando recolhi o mapa de conceitos do aluno A22, reparei que o mapa desenhado não correspondia ao que tinha pedido no enunciado. A professora de Química, sem levantar quaisquer objeções, aguardou que saísse 10 minutos depois.

#### ▪ T1

Cheguei ao turno seguinte e dei os bons dias, dizendo que me atrasei devido às apresentações dos colegas do turno anterior. Questionei os alunos se tinham percebido que o sorteio seria entre os alunos do grupo e não entre grupos. Os alunos afirmaram o mesmo que no turno anterior. Voltei a explicar que sortear entre grupos não tinha sentido e que o meu objetivo era perceber se todos estavam por dentro do trabalho. Acedi a que os alunos apresentassem da forma que haviam planeado. O primeiro grupo (Grupo 3: A3, A4, A9 e A11) a apresentar utilizou apenas o mapa com o tema sobre a exploração de lítio em Portugal. O primeiro aluno A11, apesar de ter iniciado sem olhar para o suporte, teve um lapso e acabou por ler os argumentos dispostos no mapa. A aluna A9 apoiou-se no suporte e também numa folha que levava consigo. A aluna A3 apresentou a sua parte e apenas leu uma frase. O aluno A4 apoiou-se numa folha que levou, no entanto, no fim deu o seu próprio argumento relativamente à exploração. De seguida, o segundo grupo (Grupo 1: A1, A6, A8 e A12) apresentou um *PowerPoint* com o tema da exploração de petróleo e gás de xisto na Colômbia. A aluna A1 começou por explicar a técnica do *fracking* e suportou o que apresentou com um vídeo mais aprofundado sobre a técnica. A aluna A8 apresentou a sua parte, lendo apenas uma frase. O aluno A6 ao apresentar, olhou discretamente para a sua mão. Eu interrompi e



pedi ao aluno para me mostrar a mão. O aluno virou a mão e vi que tinha algumas palavras escritas. Pedi que prosseguisse. A aluna A12 leu integralmente uma folha que trazia consigo. Por fim, o terceiro grupo (Grupo 2: A2, A5, A7 e A10) exibiu um *PowerPoint* com o tema da exploração de lítio em Portugal. Os alunos A7 e A10, respetivamente, leram as percentagens de um gráfico, a aluna A2 não se apoiou em quaisquer suportes, o aluno A10 voltou a apresentar e, apesar de ter lido o suporte e a sua folha, desenvolveu mais. A aluna A5, à semelhança da aluna A2, não leu quaisquer suportes. A aluna A7 voltou a apresentar e, à semelhança do aluno A10, desenvolveu. Tal como no turno anterior, todos os grupos cumpriram o tempo estipulado para a apresentação (10 minutos). Finalizadas as apresentações, comentei as mesmas e dei algumas sugestões que considerei pertinentes, tendo em conta o que fui anotando. De seguida, perguntei aos alunos quais eram as suas opiniões relativamente às explorações em questão e, mais uma vez, vários alunos referiram que eram contra. Como no turno anterior, alertei os alunos sobre o *feedback* do trabalho.

No presente turno, como não houve a repetição de apresentações, o intervalo foi feito à hora. Depois do intervalo, entreguei aos alunos o enunciado do mapa de conceitos (Apêndice B10) e disse para utilizarem os lápis de cor para diferenciar os níveis hierárquicos. Alguns alunos afirmaram que não sabiam que era para trazer lápis de cor, ao qual a aluna A5 afirmou que eu tinha enviado um e-mail a avisar para levarem. Dirijo-me à aluna e confirmo a sua afirmação, acrescentando que a maior parte dos alunos não dá atenção aos e-mails. Em contraste com o turno anterior, todos os alunos terminaram o mapa até à hora de saída.

### **Reflexão**

Antes das apresentações começarem, estava curiosa para assistir à *performance* dos alunos. Contudo, quando me apercebi que os alunos não estavam todos por dentro do trabalho, fiquei um pouco desiludida. Considero que fui explícita no que escrevi no guião do trabalho, no entanto, devia ter dito numa das aulas anteriores como se iriam proceder as apresentações orais para que não houvesse dúvidas. Lembrei-me que o facto de os alunos terem tido uma ficha de avaliação no dia anterior, podia influenciar e fazer com que os alunos se focassem mais nessa mesma avaliação. Se tivesse mantido a ordem dos alunos que escolhi, provavelmente nenhuma apresentação teria corrido bem e decidi reconsiderar, permitindo que os alunos apresentassem como tinham

definido. Foi evidente que a aluna A17 tinha trabalhado muito mais do que os colegas, cimentando a minha preocupação relativamente a este grupo. Apesar de tudo, de uma forma geral gostei das apresentações, no entanto, fiquei bastante surpreendida com a utilização de telemóveis como suporte da apresentação de dois alunos. Tal reforçou a minha atenção futura para estes aspetos.

Apercebi-me, também, que o envio de e-mails para os alunos não são a melhor forma de relembrar os materiais necessários para as aulas ou transmitir quaisquer informações relevantes. Porém, os alunos tinham acesso à calendarização das aulas e, de acordo com a mesma, estavam informados de que tinham o mapa de conceitos para fazer neste dia. O facto de eu ter relembrado para trazerem lápis de cor, foi apenas uma atenção da minha parte.

O mapa de conceitos constituiu uma avaliação formativa, decidido em conjunto com a professora cooperante. Não sendo uma avaliação sumativa e, tendo em conta, as avaliações que já tinham tido à disciplina naquela semana, optei por não ser tão rigorosa com os alunos, permitindo que se suportassem no manual para construir os mapas. Também notei pela reação dos alunos, que talvez tivesse sido uma boa ideia discutir com eles os conceitos e apontar no quadro, à semelhança da primeira aula, uma vez que apenas forneci o conceito-chave. No entanto, considero que ao nível do secundário, os conceitos não devam ser fornecidos, caso o aluno esteja acostumado a construir mapas de conceitos.

Curiosamente, antes de começar a minha intervenção, a professora cooperante tinha pedido um trabalho aos alunos com o título “Rochas metamórficas para totós” e gostei bastante da ideia. Hoje, a professora cooperante lembrou-se de me enviar o trabalho de grupo das alunas A5 e A17 sobre as rochas metamórficas. Fiquei muito contente, pois o trabalho das alunas era um mapa mental! É interessante compreender como os alunos utilizam diferentes recursos que lhes damos a conhecer, para a realização dos seus trabalhos, promovendo a sua criatividade.

Em suma, considero que tomei a decisão mais acertada quanto às apresentações orais, pois não tinha a intenção de prejudicar os alunos. Como futura professora irei ter o cuidado de ser mais explícita nas informações que transmito e, mais importante ainda, transmiti-las presencialmente. Os e-mails não substituem a informação que deve

ser exposta em aula, de forma clara, questionando os alunos se têm dúvidas acerca do que foi dito.

## **Aula 12 – 17/06/2020**

### **▪ T1**

Comecei a aula entregando aos alunos os questionários de investigação sobre os organizadores gráficos atrasados e os questionários de auto e heteroavaliação sobre o trabalho da controvérsia (Apêndice B12). Depois de os alunos preencherem os questionários, falei de forma geral acerca dos trabalhos realizados, mencionando que os trabalhos dos alunos a quem tinha dado um *feedback*, tinham melhorado substancialmente, e alertei para alguns aspetos que considerei pertinentes, nomeadamente o plágio. Acrescentei que a nota mais baixa dos trabalhos escritos tinham sido 14,5 valores e a nota mais alta foi 19,2 valores.

Projetei a ficha formativa (Apêndice B11) com o texto sobre o modelo hidrogeológico definido para a ilha da Madeira (Grupo II), retirado do exame de Biologia e Geologia de 2019, para os alunos lerem, visto que foram poucos os alunos que se lembraram de levar a ficha. Ao fim de 5 minutos, projetei as questões da ficha e chamando cada aluno, pedi que respondesse e justificasse. Quando um aluno não sabia responder, questionava-o ou pedia a outro colega para o “ajudar”. Os alunos foram participativos. No final da aula, disse aos alunos que gostei bastante de trabalhar com eles e de os acompanhar durante o ano, acrescentando que me receberam muito bem, tal como a professora cooperante.

### **▪ T2**

A aula do T2 decorreu de forma idêntica à aula do T1.

Pedi aos alunos do Grupo 3 para ficarem um pouco mais no final da aula para conversar com eles. No final da aula, pedi à aluna A17 para me explicar o que se tinha passado, uma vez que o grupo se tinha desmembrado. A aluna A17 disse que tinha relembrado os colegas que tinham um trabalho para fazer, no entanto, não obteve quaisquer respostas. Por esse motivo decidiu fazer o trabalho sozinha e, com o meu conhecimento, avisou os respetivos colegas. O aluno A23 confessou ter tido problemas de conexão à *internet* durante o fim-de-semana e disse que enviou um e-mail aos colegas na 3ª feira a falar do trabalho, contudo, não obteve resposta, enviando-me o

trabalho sozinho na 6ª feira, à semelhança da aluna A17. Também questionei os alunos A16 e A20 acerca do mapeamento, visto que tinham colocado o *link* do mapa da aluna A17. A aluna A17 disse ter fornecido o *link* a todos os elementos do grupo, no entanto, lembrei-a que a mesma tinha procedido a alterações e que considerava mais justo contabilizar a tabela que os alunos tinham, ao invés do mapa da aluna que não era igual ao que tinham apresentado em grupo inicialmente. Os alunos A16 e A20 concordaram.

O aluno A18 não preencheu o questionário de auto e heteroavaliação, nem respondeu aos questionários de investigação por não estar presente.

### **Reflexão**

Considero que estas aulas foram bastante importantes, visto que me permitiram colmatar algumas questões faladas com a professora cooperante depois das aulas de matéria mais expositivas. Em conjunto com a professora cooperante, construímos a ficha formativa e em determinadas questões que discuti em aula, consegui acrescentar informações pertinentes, suscetíveis de saírem em exame nacional. A ficha formativa é constituída por dois grupos e ambos os grupos foram retirados de exames nacionais, de modo a que os alunos tenham uma ideia do tipo de questões que podem surgir sobre a matéria de “Exploração sustentada de recursos geológicos”. O facto de ter promovido a participação dos alunos para responderem às questões da ficha formativa foi bastante benéfico. Também puxei mais pelos alunos que surgiram no início do 2º semestre, de forma a poder ajudá-los. Estes alunos, vindos de outros países, de outras culturas, por vezes têm alguma dificuldade em adaptarem-se e a sentirem-se integrados.

Um aspeto negativo, que exteriorizou a minha preocupação face ao Grupo 3 do T2, foi a separação do grupo em três, uma aluna e um aluno realizaram o trabalho cada um por si e os outros dois alunos fizeram em conjunto, enviando um dia após o estipulado. No meu ponto de vista, alguns elementos do grupo demonstraram falta de responsabilidade face ao trabalho e falta de empatia pelo próximo. A comunicação é fundamental e foi o fator chave para o mau funcionamento deste grupo.

De uma forma geral, os trabalhos finais surpreenderam-me pela positiva, pois foi notável o esforço dos alunos, refletindo-se nas notas. Houve uma discrepância de aproximadamente 2 valores entre os grupos que me enviaram os trabalhos até dia 8 de junho e os grupos que não me enviaram, comprovando que o fornecimento de *feedback* pode ser motivador e bastante útil para a aprendizagem dos alunos.

No meu ponto de vista, a aula correu muito bem e notei, novamente, uma maior descontração da minha parte, no entanto, penso que três semanas é uma duração muito curta para a realização do estágio. Sempre tive alguma dificuldade em lidar com a exposição e sinto que precisei de mais tempo para me habituar a ser a pessoa que os alunos observam mais frequentemente. Apesar dos aspectos menos positivos que me ambicionam a melhorar como professora, sinto que o ter lecionado esta unidade em Geologia foi um objetivo cumprido com sucesso!

## **5. Métodos e procedimentos de recolha de dados**

Neste ponto são apresentados o problema e as respetivas questões orientadoras, a caracterização dos participantes e contexto escolar em estudo, os métodos de recolha e análise de dados utilizados e as questões éticas envolvidas na investigação.

### **5.1. Problema e questões orientadoras**

Atendendo ao contexto apresentado e aos documentos curriculares atualmente em vigor, nomeadamente as Aprendizagens Essenciais em articulação com o Perfil dos Alunos (Ministério da Educação, 2018), foi proposta uma investigação com o objetivo principal de compreender a importância da construção de organizadores gráficos para a aprendizagem dos alunos no âmbito da unidade “Exploração sustentada de recursos geológicos”, integrada na componente de Geologia. Para tal, formulou-se a seguinte questão-problema: *Quais as potencialidades dos organizadores gráficos para a aprendizagem dos alunos do 11.º ano de escolaridade sobre a exploração sustentada de recursos geológicos?*, tendo por base as seguintes questões orientadoras:

- ✓ Que aprendizagens realizam os alunos na unidade em estudo com a construção de organizadores gráficos?
- ✓ Que dificuldades sentem os alunos na construção de organizadores gráficos?
- ✓ Que potencialidades educativas atribuem os alunos à construção de organizadores gráficos?

De forma a dar resposta às questões orientadoras, foram utilizados métodos de recolha e análise de dados que serão descritos em detalhe nos subpontos 5.3 e 5.4.

### **5.2. Caracterização dos participantes e contexto escolar**

A escola em estudo situa-se no concelho de Odivelas e pertence ao Agrupamento de Escolas Adelaide Cabette, correspondendo à sede do mesmo. O agrupamento abrange um total de oito escolas que incluem dois jardins de infância, cinco escolas básicas e uma escola secundária. Ao nível curricular, os objetivos do agrupamento consistem em promover o exercício da cidadania e inclusão por parte de toda a comunidade escolar, em incutir o cumprimento de normas de conduta cívica,

em melhorar o sucesso escolar e implementar práticas pedagógicas inovadoras (Agrupamento de Escolas Adelaide Cabette, 2018).

A maioria dos alunos é de nacionalidade portuguesa. No entanto, existe uma grande representatividade de alunos naturais de Países de Língua Oficial Portuguesa (PALOP). Esta grande diversidade pode ser explicada pela comunidade de imigrantes que residem e trabalham atualmente no concelho de Odivelas (Agrupamento de Escolas Adelaide Cabette, 2018).

Para a caracterização da escola foi analisado o Projeto Educativo do Agrupamento onde a mesma está inserida e foram recolhidos dados através de um guião de observação elaborado em Iniciação à Prática Profissional I, o que permitiu compreender melhor o funcionamento da escola.

#### **5.2.1. A escola**

De acordo com o Projeto Educativo (Agrupamento de Escolas Adelaide Cabette, 2018), a oferta educativa da escola consiste no 3.º ciclo do ensino básico e no ensino secundário, que incluem Cursos de Educação e Formação (CEF), Cursos Científico-Humanísticos (CCH) e Cursos Profissionais (CP).

O corpo docente é experiente e estável. O corpo discente é constituído por cerca de 1000 alunos com mais de 15 nacionalidades diferentes para além dos alunos portugueses, tais como, brasileiros, paquistaneses, angolanos, cabo-verdianos, guineenses, entre outros.

A escola secundária dispõe de três edifícios, um pavilhão desportivo e dois campos exteriores para a realização de atividades físicas. Existem três laboratórios de Ciências Naturais e Biologia e Geologia, três laboratórios de Física e dois laboratórios de Química, dois laboratórios de Matemática, quatro salas de Desenho e quatro salas de Informática, em que uma das salas possui 18 computadores. Também a biblioteca tem 12 computadores com acesso à *internet* e quatro mesas redondas para a realização de trabalhos de grupo, entre outros. As salas de aula estão organizadas com mesas alinhadas em que os alunos se dispõem a pares. Todas as salas possuem pelo menos um computador, no entanto, nem todas têm projetor.

A existência de aulas práticas nas disciplinas de Ciências Naturais, Biologia e Geologia e Físico-Química, dispõem de turnos com a duração total de 50 minutos no 3.º ciclo do ensino básico e de 150 minutos no ensino secundário.

Atualmente, devido ao aparecimento do coronavírus SARS-CoV-2, as escolas fecharam, prosseguindo com aulas em regime *online*. No dia 18 de maio, ocorreu a abertura das escolas para os estudantes de 11.º e 12.º anos com a lecionação das aulas em regime presencial às disciplinas suscetíveis de exames nacionais. De acordo com as medidas tomadas pelo Governo, a escola procedeu a alguns ajustes de horários e a turma em estudo foi dividida em dois turnos (T1 e T2). As aulas de Biologia e Geologia foram distribuídas por três manhãs, com a duração total de 50 e 100 minutos.

### **5.2.2. A turma**

Os participantes envolvidos neste estudo incluíram os alunos de uma turma de 11.º ano da disciplina de Biologia e Geologia, constituída por 23 alunos, 10 do sexo masculino e 13 do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 16 e os 19 anos.

Segundo os dados recolhidos junto da professora cooperante, todos os alunos possuem nacionalidade portuguesa, à exceção de dois alunos angolanos e de duas alunas brasileiras. Quanto ao nível socioeconómico, apenas três alunos beneficiam de Ação Social Escolar (ASE), dois alunos pertencem ao escalão A e uma aluna ao escalão B. A maioria dos alunos vive no concelho de Odivelas e quatro alunos vivem no concelho de Loures.

No que diz respeito ao aproveitamento da disciplina de Biologia e Geologia, a turma apresenta alguma heterogeneidade, sendo maioritariamente um aproveitamento positivo. A turma é interessada e motivada, no entanto, os alunos são mais participativos quando questionados pela professora. Os alunos estão habituados a trabalhar em grupo, sobretudo nas aulas de componente laboratorial, demonstrando bastante autonomia a realizar as atividades. Quanto ao comportamento, a turma é homogénea, embora exista alguma tendência para as conversas paralelas e alguma distração por parte de alguns dos alunos.



### **5.3. Métodos de recolha de dados**

A presente investigação seguiu um paradigma interpretativo, em pequena escala, que foi resultado da interpretação do investigador durante todo o processo. Esta investigação assumiu uma abordagem qualitativa, de carácter descritivo (Sarmento, 2011). Tendo em consideração o objetivo da investigação e as questões orientadoras formuladas, no âmbito da unidade em estudo, foram adotados diferentes métodos de recolha de dados, de forma a obter informações de natureza diversa para, posteriormente, ser feita uma interpretação e análise mais fidedigna e consistente (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012; Zohrabi, 2013). Os métodos de recolha de dados utilizados consistiram na observação por parte do investigador, no preenchimento de questionários pelos participantes e na análise de documentos oficiais, documentos fornecidos pela professora cooperante e documentos produzidos pelos participantes.

#### **5.3.1. Observação**

A observação consiste na recolha de informação sistemática através do contacto direto com a realidade, possibilitando descrever acontecimentos em primeira mão (Cohen, Manion & Morrison, 2007; Mónico, Alferes, Castro & Parreira, 2017). Para tal, existem essencialmente dois tipos de observações gerais: não estruturada (naturalista ou livre) e estruturada. Como a investigação é de natureza qualitativa, a observação assumirá essencialmente um carácter naturalista, não tendo um foco definido, passando a uma observação mais estruturada em determinado momento da intervenção (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Este método é bastante útil, uma vez que permite aceder a situações e reunir dados, que dificilmente se obteriam através de questionários ou entrevistas (Mónico, Alferes, Castro & Parreira, 2017).

Neste estudo foi realizada uma observação participante, em que o investigador assumiu o papel de observador e, simultaneamente, o papel de professor, em contacto direto e frequente com os participantes (Mónico, Alferes, Castro & Parreira, 2017). As observações naturalistas foram registadas num diário de bordo no final de cada aula ao longo de toda a intervenção. O diário de bordo possui um carácter descritivo, em que são recolhidos elementos descritivos decorrentes das aulas como, por exemplo, comportamentos e interações, e um carácter reflexivo, permitindo ao investigador refletir sobre a sua prática docente e aprendizagens desenvolvidas pelos alunos (Boszko & Güllich, 2016; Reis, 2008). Para uma observação mais estruturada, foi

utilizada uma grelha de observação no decorrer das apresentações dos mapeamentos da controvérsia, assumindo uma avaliação de carácter sumativo.

### **5.3.2. Questionários**

Os questionários consistem num conjunto padronizado de questões em que todos os participantes respondem às mesmas questões, podendo estas ser tratadas de forma homogénea e facilmente comparadas. Este instrumento pode englobar um grande número de participantes e, concomitantemente, garantir o seu anonimato, proporcionando aos inquiridos uma maior liberdade para responderem. Existem três modalidades de questionários: fechados, abertos ou mistos. Um questionário fechado possui um carácter quantitativo e é constituído somente por questões de resposta fechada, ou seja, as modalidades de resposta são impostas previamente. Por outro lado, um questionário aberto possui um carácter qualitativo e é constituído apenas por questões de resposta aberta, ou seja, não existe qualquer imposição de resposta (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Os questionários mistos abrangem ambas as modalidades, questões de resposta fechada e questões de resposta aberta.

Nesta investigação, os questionários assumiram uma modalidade mista e foram utilizados no final das atividades de construção dos organizadores gráficos e no final de toda a intervenção. Este instrumento teve como principal objetivo dar resposta às questões orientadoras no âmbito da unidade em estudo. No final das atividades mencionadas, os questionários permitiram recolher a perceção dos alunos face às suas aprendizagens e dificuldades sentidas, assim como às potencialidades educativas que atribuem à construção dos organizadores gráficos. No final de toda a intervenção, o questionário serviu para perceber que competências, apreciações e possíveis sugestões de melhoria fazem os alunos acerca da proposta didáctica implementada.

### **5.3.3. Documentos**

A recolha documental consiste em documentos que são fornecidos e possuem informações escritas acerca do objeto em estudo, permitindo contrastar a informação obtida com a realidade observada. Os documentos podem ser de natureza diversa, tais como, documentos pessoais, oficiais, de resolução de problemas, entre outros. Neste contexto, os documentos oficiais proporcionam informação sobre os participantes em estudo. Os documentos de resolução de problemas são documentos produzidos pelos

participantes, num contexto avaliativo ou não, que permitem complementar os dados recolhidos através da observação e dos questionários (Aires, 2015).

Numa primeira fase, foram recolhidos e analisados documentos oficiais, como o Projeto Educativo do Agrupamento da escola em estudo, e outros documentos relevantes cedidos pela professora cooperante para a caracterização dos participantes e do contexto escolar.

Todos os documentos produzidos pelos alunos foram recolhidos e analisados ao longo de toda a intervenção, ao qual foi fornecido um *feedback* pela professora investigadora acerca do seu progresso relativamente às aprendizagens desenvolvidas e dificuldades apresentadas. Os organizadores gráficos construídos pelos alunos, em formato escrito e digital, possuem um carácter avaliativo. O mapa de conceitos inicial consistiu numa avaliação diagnóstica e o mapa de conceitos final consistiu numa avaliação formativa. O Vê de Gowin e o trabalho final, onde se insere o mapeamento da controvérsia, foram avaliados sumativamente.

#### **5.4. Métodos de análise de dados**

O método de análise de dados utilizado, que permitiu responder às questões orientadoras, consistiu na análise de conteúdo (Bardin, 1977) dos registos de observação das aulas, das respostas dos alunos aos questionários investigativos e dos documentos produzidos pelos alunos. Através desta análise, os excertos destes textos foram classificados de acordo com categoriais de análise com o objetivo de se identificarem tendências.

Para analisar o conteúdo dos questionários investigativos preenchidos pelos alunos foram realizadas análises estatísticas das respostas fechadas com a construção de gráficos circulares e gráficos de colunas ou de barras com as respetivas frequências (relativa e absoluta, respetivamente) e análises temáticas das respostas abertas com a construção de quadros, em que foram atribuídas categorias e subcategorias às respostas e apresentados alguns exemplos de respostas com a respetiva frequência absoluta. Estas análises foram cruzadas com o conteúdo descritivo das observações das aulas e das classificações obtidas nos documentos produzidos pelos alunos.

## **5.5. Questões éticas**

Na presente investigação foram consideradas e respeitadas as questões de natureza ética, seguindo as orientações estabelecidas pela Carta Ética para a Investigação em Educação e Formação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (2016):

1 – Explicitação dos cuidados éticos. Nos relatórios de estágio supervisionado e trabalhos de projeto de mestrado deve constar uma rubrica relativa a cuidados éticos assumidos, que será apresentada nesta parte do relatório.

2 – Consentimento informado. A investigação será desenvolvida com o consentimento dos participantes, que serão informados previamente acerca do objetivo do estudo e dos dados necessários a recolher.

3 – Confidencialidade e privacidade. Na investigação desenvolvida foi assegurada a confidencialidade e a privacidade de todos os participantes envolvidos, omitindo a sua identificação, assim como da respetiva escola.

4 – Falsificação e plágio. Durante a investigação, a pesquisa foi realizada com transparência e rigor, não fabricando, falsificando ou distorcendo os dados recolhidos.

5 – Publicação e divulgação do conhecimento. Uma vez finalizada a investigação, os resultados que constarão neste relatório serão disponibilizados para consulta no repositório da Universidade de Lisboa.

## 6. Apresentação e discussão dos resultados

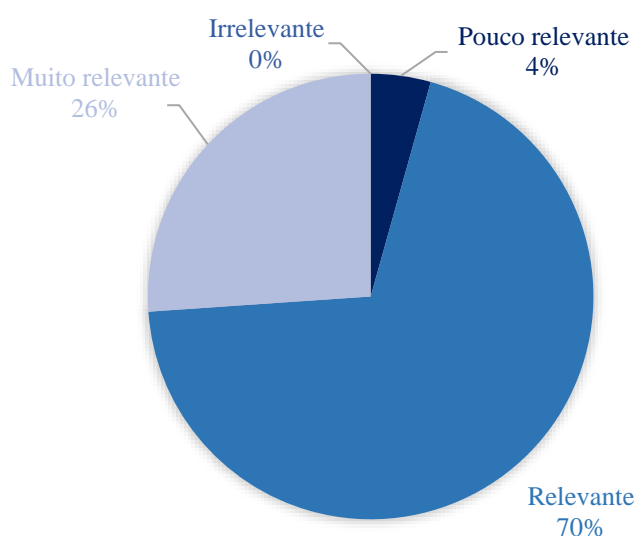
Neste ponto são apresentados e discutidos os resultados obtidos através das observações realizadas, da análise de conteúdo das respostas aos questionários e dos documentos produzidos pelos alunos durante a intervenção, de forma a dar resposta às questões orientadoras da presente investigação.

### 6.1. Que aprendizagens realizam os alunos na unidade em estudo com a construção de organizadores gráficos?

Após a construção do Vê de Gowin, dos mapas de conceitos e do mapeamento da controvérsia, foram aplicados questionários investigativos (Apêndices D1, D2, D3 e D4) de forma a compreender que aprendizagens desenvolveram os alunos na unidade em estudo com a construção dos organizadores gráficos propostos. Algumas respostas dos alunos foram contabilizadas em uma ou mais subcategorias por incluírem contribuições relevantes para cada uma delas. Um aluno não respondeu a três dos quatro questionários investigativos (Apêndices D2, D3 e D4) por se encontrar ausente.

#### 6.1.1. Aprendizagens realizadas na construção do Vê de Gowin

Quanto à importância que os alunos atribuem à construção do Vê de Gowin para a compreensão da atividade experimental realizada, os resultados obtidos estão apresentados na Figura 7. Todos os alunos responderam à questão.



**Figura 7.** Respostas dos alunos à questão “Que importância atribuis à construção do Vê de Gowin para a compreensão da atividade experimental que realizaste?”.

Pelos resultados obtidos (Figura 7) é possível verificar que cerca de 70% dos alunos considera relevante, cerca de 26% considera muito relevante e apenas cerca de 4% considera pouco relevante a construção do Vê de Gowin para a compreensão da atividade experimental realizada.

Para além disso, os alunos mencionaram as aprendizagens realizadas com a atividade onde foi inserido o Vê de Gowin (Quadro 3). Um aluno não respondeu à questão.

“Que aprendizagens adquiriste com esta atividade?”			
<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Concetual</b>	Relação entre a porosidade e permeabilidade	“Aprendi um pouco mais sobre a permeabilidade e porosidade dos sedimentos, nomeadamente da areia e da argila e a relação entre estas duas características.” “Características das rochas, que respondem a algumas questões do quotidiano.”	10
	Atividade experimental	“A relacionar a porosidade e permeabilidade, pela observação com material geológico.” “Tive a oportunidade de aprender mais sobre a porosidade e a permeabilidade das rochas de maneira mais prática através da atividade prática.”	6
<b>Processual</b>	Vê de Gowin	“Aprendi como se faz o Vê de Gowin.” “Aprendi a preencher um Vê de Gowin e consolidei melhor a matéria.”	8
	Síntese	“Ser sintética.” “Sintetizar matéria.”	2

**Quadro 3.** Aprendizagens realizadas pelos alunos durante a atividade.

Através da análise das respostas dos alunos (Quadro 3), as aprendizagens realizadas com a atividade foram, essencialmente, ao nível concetual e ao nível processual. Dez alunos mencionaram, por exemplo, que aprenderam “sobre a permeabilidade e porosidade dos sedimentos, nomeadamente da areia e da argila” ou que estas características das rochas “respondem a algumas questões do quotidiano.”. Oito alunos referiram a construção do Vê de Gowin, por exemplo, “aprendi como se faz um Vê de Gowin” ou “aprendi a preencher um Vê de Gowin e consolidei melhor a matéria”. Seis alunos referiram a atividade experimental realizada, por exemplo, a relação entre a porosidade e a permeabilidade “pela observação com material geológico” ou “através da atividade prática”. Outra aprendizagem mencionada pelos alunos foi a capacidade de síntese da matéria.

Alguns dos alunos responderam acerca do que poderia ser alterado para que aprendessem melhor (Quadro 4). Dois alunos não responderam à questão.

“O que poderia ser alterado para que aprendesses melhor?”			
<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Concetual</b>	Relação entre a porosidade e permeabilidade	“Talvez falar um pouco mais sobre uma possível relação entre as características dos sedimentos para ser mais fácil de chegar à conclusão da hipótese.”	1
<b>Gestão do organizador gráfico</b>	Gestão do espaço	“Conter mais informações no Vê de Gowin.”	1
	Gestão do tempo	“O tempo para construir o Vê de Gowin poderia ser maior.”	1
	Trabalho de grupo	“Poder ser feito em conjunto porém neste momento não é possível.” “Seria melhor se tivéssemos intercalado de forma que cada um faça um pouco de tudo.”	2
<b>Processual</b>	Gestão do tempo	“Ter mais tempo.” “Termos mais tempo para analisar a experiência e refletir.”	3
	Pesquisa e seleção	“Mais tempo para pesquisar.”	1
	Outros	“Acho que a única coisa que nos limitou foi o facto de estarmos de máscara e a atividade não ter sido realizada por fases, mas não foi uma coisa que pudéssemos mudar.”	1

**Quadro 4.** Alterações que poderiam melhorar a aprendizagem dos alunos.

Através da análise das respostas dos alunos (Quadro 4), o que poderia ser alterado para uma melhor aprendizagem dos alunos seria ao nível concetual, ao nível da gestão do organizador gráfico e ao nível processual. Três alunos referiram a gestão do tempo, por exemplo, “ter mais tempo” ou “termos mais tempo para analisar a experiência e refletir”. Dois alunos referiram o trabalho de grupo, por exemplo, “poder ser feito em conjunto porém neste momento não é possível” ou “seria melhor se tivéssemos intercalado de forma que cada um faça um pouco de tudo”. Outros aspetos referidos pelos alunos foram o falar mais sobre a possível relação entre a porosidade e a permeabilidade, a gestão do espaço e a gestão do tempo para a construção do Vê de Gowin, a pesquisa, entre outros. Nove alunos referiram que nada poderia ser alterado,

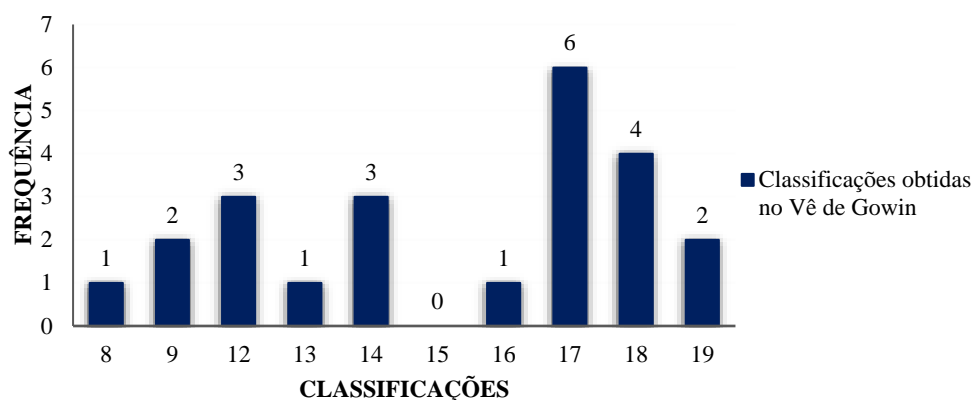
inclusive um aluno considerou “que o Vê de Gowin foi um bom método por ser mais simples do que um relatório”.

Durante a atividade experimental, também senti que os alunos não tiveram tempo suficiente para assimilar tudo o que aprenderam, uma vez que nem houve tempo para preencherem o guião e, consequentemente, refletirem, antes de prosseguir com a avaliação. Deste modo, penso que a duração das aulas laboratoriais em anos anteriores (135-150 minutos) é a duração ideal para esta atividade.

Apesar de ter programado a existência de grupos e de ter sugerido aos alunos que um aluno de cada fila realizasse a experiência para os restantes colegas, devido à situação que vivemos atualmente, alguns alunos sentiram que a sua participação na atividade experimental não foi suficiente. De facto, tendo em conta as circunstâncias, tentei que a atividade experimental fosse o mais possível centrada nos alunos, contudo, a planificação da atividade foi planeada em conjunto, professora e o turno em questão, e as hipóteses formuladas pelos alunos não foram testadas. Desta forma, a atividade não teve o grau de abertura que tinha pensado inicialmente.

De acordo com os alunos, a atividade contribuiu para o desenvolvimento de aprendizagens, nomeadamente como se relacionam a porosidade e a permeabilidade das rochas que constituem os aquíferos, permitindo responder “a algumas questões do quotidiano”. Também o Vê de Gowin, por constituir uma componente avaliativa completamente nova para os alunos foi um organizador gráfico que aprenderam a construir. No estudo realizado por Fonseca, Barreira e Vasconcelos (2005), o Vê de Gowin promoveu aprendizagens que levam à mobilização dos conteúdos aprendidos, sendo que os resultados são coerentes com os obtidos no presente estudo. Assim, os alunos refletiram sobre a atividade experimental, “desempacotando” os seus saberes na construção do Vê de Gowin. O desempenho dos alunos refletiu-se nas classificações obtidas (Anexo 3.1) apresentadas na Figura 8.



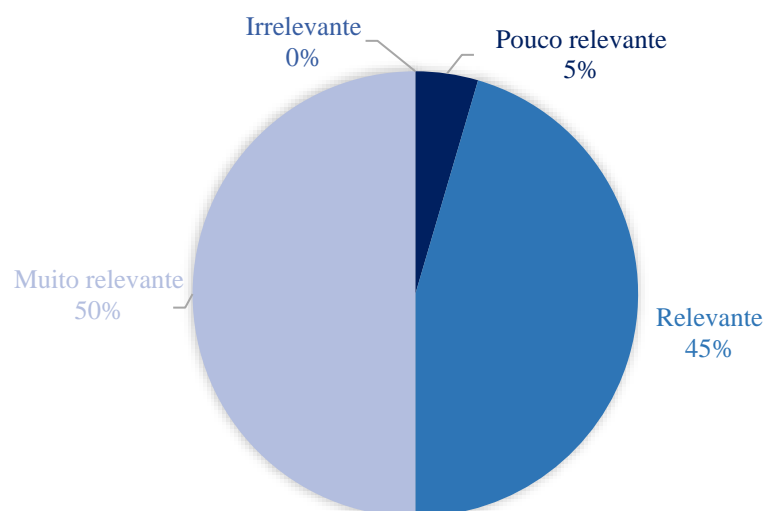


**Figura 8.** Classificações obtidas no Vê de Gowin.

Pelos resultados obtidos (Figura 8), apesar da existência de três classificações abaixo de 10 valores, em que duas delas correspondem a alunos que integraram a turma apenas no 2º semestre, a média da turma foi de 15,1 valores, o que considero positivo, tendo em conta o aproveitamento global da turma. Assim, é possível concluir que para além da atividade experimental, o Vê de Gowin revelou ser um facilitador de uma aprendizagem mais significativa.

#### 6.1.2. Aprendizagens realizadas na construção do mapa de conceitos

Quanto à importância que os alunos atribuem à construção do mapa de conceitos para a compreensão da unidade “Exploração sustentada de recursos geológicos”, os resultados obtidos estão apresentados na Figura 9. Todos os alunos responderam à questão.



**Figura 9.** Respostas dos alunos à questão “Que importância atribuis à construção do mapa de conceitos para a compreensão da unidade *Exploração sustentada de recursos geológicos?*”.

Pelos resultados obtidos (Figura 9) é possível verificar que cerca de 50% dos alunos considera muito relevante, cerca de 45% considera relevante e apenas cerca de 5% considera pouco relevante a construção do mapa de conceitos para a compreensão da unidade em estudo.

Para além disso, os alunos mencionaram as aprendizagens realizadas com a construção do mapa de conceitos (Quadro 5). Todos os alunos responderam à questão.

“Que aprendizagens adquiriste com esta atividade?”			
<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Concetual</b>	Geral	“Aprendi bastante sobre os recursos geológicos e sobre a sua extração.” “Saber como todo este capítulo se relaciona.”	16
<b>Processual</b>	Mapa de conceitos	“Como se faz um mapa de conceitos.” “Construção de um mapa de conceitos.”	2
	Organização	“Organização da informação e relação entre conceitos.” “Organização de ideias.”	4
	Síntese	“Capacidade de sintetizar a matéria com maior facilidade.”	1

**Quadro 5.** Aprendizagens realizadas pelos alunos durante a atividade.

Através da análise das respostas dos alunos (Quadro 5), as aprendizagens realizadas com a atividade foram, essencialmente, ao nível concetual e ao nível processual. Dezasseis alunos referiram, por exemplo, que aprenderam “bastante sobre os recursos geológicos e sobre a sua extração” ou “saber como todo este capítulo se relaciona”. Quatro alunos referiram a “organização da informação e relação entre conceitos” ou a “organização de ideias”. Outras aprendizagens mencionadas pelos alunos foram a construção dos mapas de conceitos e a capacidade de síntese da matéria.

Alguns dos alunos responderam acerca do que poderia ser alterado para que aprendessem melhor (Quadro 6). Seis alunos não responderam à questão.

“O que poderia ser alterado para que aprendesses melhor?”			
<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Gestão do organizador gráfico</b>	Disposição dos conceitos	“Os conceitos serem dados.” “Em todos os mapas de conceitos termos os conceitos já dispostos.”	2
	Gestão do espaço	“Ter mais espaço para escrever.”	1
	Gestão do tempo	“Mais tempo para realizar.”	1
	Outros	“Algo que fosse mais detalhado.” “Ser possível acrescentar mais informações sobre cada conceito.”	2
<b>Processual</b>	Mapa de conceitos	“Fazer mais mapas e mais pequenos.” “Aprender mais sobre o assunto e a sua realização.”	2
	Outros	“Não fazer mapa de conceitos mas sim outro tipo de atividade.” “Visualizar um exemplo no final.”	2

**Quadro 6.** Alterações que poderiam melhorar a aprendizagem dos alunos.

Através da análise das respostas dos alunos (Quadro 6), o que poderia ser alterado para uma melhor aprendizagem dos alunos seria ao nível da gestão do organizador gráfico e ao nível processual. Dois alunos referiram a disposição dos conceitos, ou seja, “os conceitos serem dados” ou “termos os conceitos já dispostos”. Dois alunos sugeriram, por exemplo, “fazer mais mapas e mais pequenos” ou “aprender mais sobre o assunto e a sua realização”. Outros aspetos mencionados pelos alunos foram a gestão do espaço e a gestão do tempo, entre outras. Seis alunos referiram que nada poderia ser alterado.

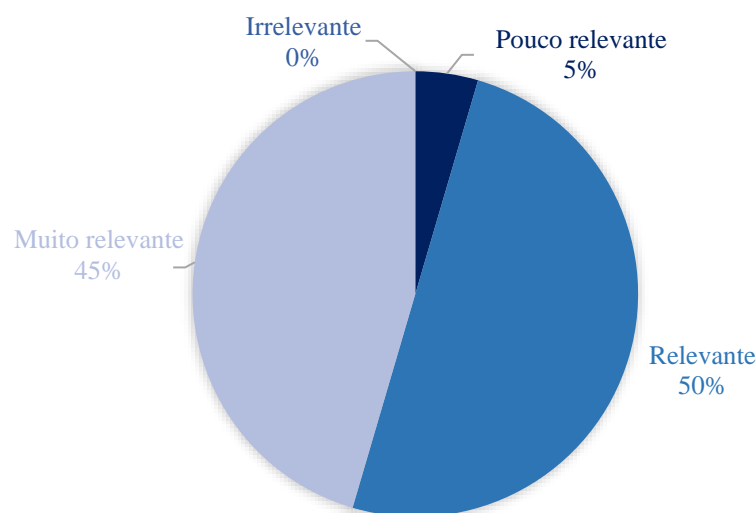
Com a impossibilidade de concretizar a ideia inicial da construção do mapa de conceitos em grupo e sendo uma avaliação formativa, considero que teria sido mais viável ter discutido com os alunos quais os conceitos a utilizar na construção do mapa, à semelhança da primeira aula da minha intervenção, uma vez que os alunos não estão habituados a construir mapas de conceitos e tinham tido outras avaliações à disciplina. A discussão dos conceitos teria evitado que os alunos recorressem ao manual para se lembrarem dos conceitos a colocar no mapa. Segundo Aguiar e Correia (2013), o

sucesso na construção dos mapas de conceitos depende de um período de treino dos mesmos. Também Vanides, Yin, Tomita e Ruiz-Primo (2005) sugerem um conjunto de etapas para a implementação do mapa de conceitos em sala de aula: treinar os alunos em temas que se sintam mais familiarizados (etapa 1), primeiro individualmente (etapa 2) e depois em pequenos grupos (etapa 3) e, por fim, uma discussão com toda a turma (etapa 4).

De acordo com os alunos, a construção do mapa de conceitos contribuiu para o desenvolvimento de aprendizagens, sobretudo como se relaciona toda a unidade estudada. Para além disso, os mapas de conceitos permitiram aos alunos organizar e relacionar as suas ideias, de forma sintética e organizada. A referência à construção de mapas de conceitos mais pequenos e em maior quantidade pode ser útil para complementar uma avaliação sumativa, de forma a que o professor perceba que tipo de associações fazem os alunos sobre determinado assunto. O desempenho dos alunos refletiu-se nos níveis obtidos (Anexo 3.2).

### 6.1.3. Aprendizagens realizadas na construção do mapeamento da controvérsia

Quanto à importância que os alunos atribuem à construção do mapeamento da controvérsia no contexto do trabalho final sobre questões sociocientíficas controversas atuais, os resultados obtidos estão apresentados na Figura 10. Todos os alunos responderam à questão.



**Figura 10.** Respostas dos alunos à questão “Que importância atribuis à construção do mapeamento da controvérsia no contexto do trabalho que realizaste?”.

Pelos resultados obtidos (Figura 10) é possível verificar que cerca de 50% dos alunos considera relevante, cerca de 45% considera muito relevante e apenas cerca de 5% considera pouco relevante a construção do mapeamento da controvérsia no contexto do trabalho realizado.

Para além disso, os alunos mencionaram as aprendizagens realizadas com a atividade onde foi inserido o mapeamento da controvérsia (Quadro 7). Dois alunos não responderam à questão.

“Que aprendizagens adquiriste com esta atividade?”			
<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Concetual</b>	Exploração do lítio	“O conhecimento sobre a exploração do lítio e sobre as suas utilizações.” “Aprendi bastante de como que benefícios/desvantagens possui a extração de lítio.”	4
	Exploração do petróleo e gás de xisto	“A técnica do fracking, nunca tinha ouvido falar.” “Aprendi como era realizado o fracking e muitos argumentos a favor e contra a exploração do petróleo.”	2
	Geral	“Compreendi melhor a matéria.” “Adquiri um pouco de cultura geral quanto ao ambiente que me rodeia.”	2
<b>Competência</b>	Relacionamento interpessoal	“Conseguir ver os dois lados, apresentar argumentos sólidos.” “(…) não focar apenas num dos lados fazendo, por vezes, parecer que certo assunto só tem lados negativos.”	2
<b>Processual</b>	Mapeamento da controvérsia	“Aprendi a realizar um mapeamento da controvérsia.” “A fazer o mapeamento da controvérsia, pois nunca tinha feito este trabalho e pode ajudar nos trabalhos das outras disciplinas.”	4
	Organização	“Como a apresentação é bem organizada, ajuda a perceber os conteúdos melhor.” “Não aprendi nada em específico mas foi bom para organizar ideias.”	4
	Pesquisa e seleção	“A pesquisar vários tipos de argumentos e não focar apenas num dos lados (….)” “(…) a pesquisa feita no trabalho teve uma influência maior.”	2
	Síntese	“Aprendi a resumir as informações para o necessário.” “Capacidade de síntese.”	2

**Quadro 7.** Aprendizagens realizadas pelos alunos durante a atividade.

Através da análise das respostas dos alunos (Quadro 7), as aprendizagens realizadas com a atividade foram ao nível conceitual e ao nível processual, no entanto, também foram desenvolvidas competências. Seis alunos referiram ter aprendido sobre as explorações estudadas, por exemplo, “que benefícios/desvantagens possui a extração de lítio” ou “como era realizado o *fracking*”. Quatro alunos referiram a construção do mapeamento da controvérsia, por exemplo, “a realizar um mapeamento da controvérsia” ou que “nunca tinha feito este trabalho e pode ajudar nos trabalhos das outras disciplinas”. Quatro alunos referiram a organização das ideias, por exemplo, “como a apresentação é bem organizada, ajuda a perceber os conteúdos melhor” ou “foi bom para organizar ideias”. Outras aprendizagens mencionadas pelos alunos foram o conhecimento geral, a pesquisa e seleção da informação e a capacidade de síntese. É de destacar que dois alunos reconheceram ter desenvolvido competências, demonstrando empatia nas suas afirmações como “conseguir ver os dois lados, apresentar argumentos sólidos” ou “não focar apenas num dos lados fazendo, por vezes, parecer que certo assunto só tem lados negativos”.

Alguns dos alunos responderam acerca do que poderia ser alterado para que aprendessem melhor (Quadro 8). Cinco alunos não responderam à questão.

“O que poderia ser alterado para que aprendesses melhor?”			
Categoria	Subcategoria	Exemplos	Frequência
<b>Gestão do organizador gráfico</b>	Gestão do espaço	“Não haver tantas restrições.” “Ser possível adicionar mais informações sobre cada conceito.”	2
	Gestão do tempo	“Ter mais tempo.” “Dar mais tempo para fazer o trabalho.”	3
	Trabalho de grupo	“Não ser um trabalho de grupo.”	1
<b>Processual</b>	Pesquisa e seleção	“Os documentos serem mais objetivos.” “Pesquisar mais sobre isso.” “A tradução de alguns materiais.”	5

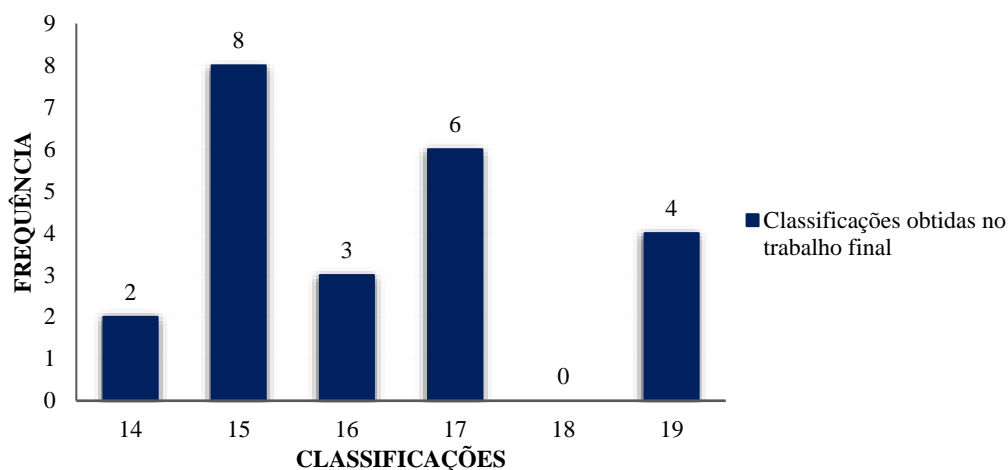
**Quadro 8.** Alterações que poderiam melhorar a aprendizagem dos alunos.

Através da análise das respostas dos alunos (Quadro 8), o que poderia ser alterado para uma melhor aprendizagem dos alunos seria ao nível da gestão do organizador gráfico e ao nível processual. Cinco alunos referiram a pesquisa e seleção de informação, por exemplo, “os documentos serem mais objetivos”, o “pesquisar mais sobre isso” ou “a tradução de alguns materiais”. Outros aspetos mencionados pelos alunos foram a gestão do espaço, a gestão do tempo e a preferência de não ser um trabalho de grupo. Seis alunos referiram que nada poderia ser alterado.

Os trabalhos finais revelaram poucas pesquisas significativas, estando muito centrados em notícias que os alunos foram encontrando. Os documentos fornecidos, apesar de sublinhados, foram pouco utilizados. Inclusive, uma aluna enviou-me um e-mail a questionar se poderia basear-se num vídeo de prós e contras, sem ter reparado que o mesmo estava no guião, refletindo o descuido de não o ler previamente. Como era a primeira vez que os alunos faziam um trabalho deste género, no meu ponto de vista com uma dificuldade acrescida, considero que o guião orientador que forneci estava com um grau de abertura razoável. Como existiam várias entidades e para evitar que os alunos se “perdessem”, coloquei algumas restrições. Deste modo o que poderá ter sido muito restritivo para uns alunos, poderá ter sido mais cómodo para outros.

A gestão do tempo também foi algo que me apercebi de ter sido um problema, visto que num dos grupos, uma aluna disse que trabalhou mais que os colegas que só se tinham dedicado ao mapeamento da controvérsia no dia anterior à apresentação do mesmo. De facto, a apresentação do mapeamento foi no dia a seguir aos alunos terem realizado uma ficha de avaliação, demonstrado uma má gestão do tempo por parte dos alunos.

De acordo com os alunos, a atividade contribuiu para o desenvolvimento de aprendizagens, não só promoveu o conhecimento acerca das vantagens e desvantagens da exploração do lítio e da exploração de petróleo e gás de xisto, mas também uma melhor compreensão da matéria. O mapeamento da controvérsia possibilitou uma visão mais prática dos argumentos a favor e contra cada uma das explorações. O desempenho dos alunos refletiu-se nas classificações obtidas (Anexo 3.3) apresentadas na Figura 11.



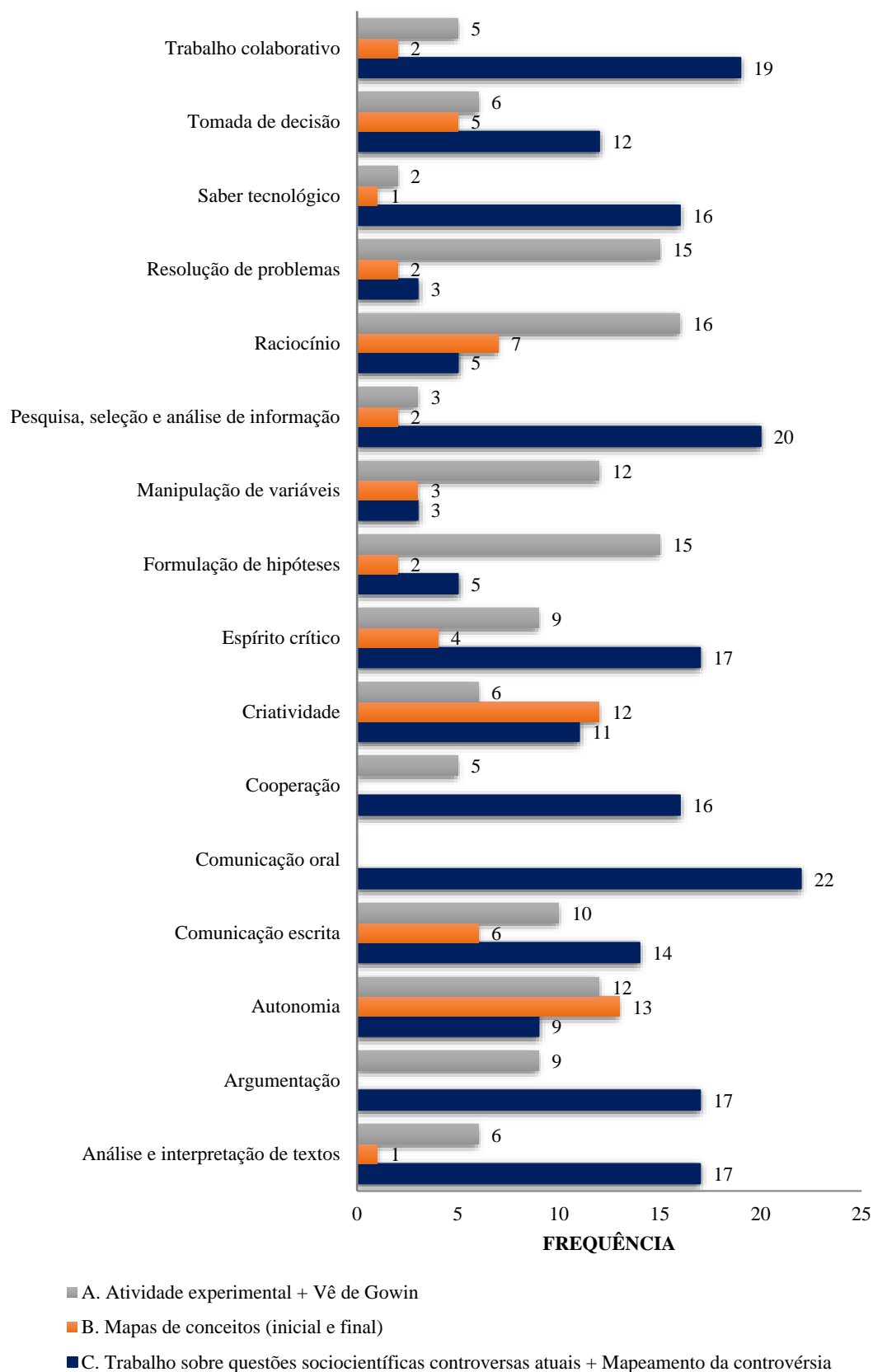
**Figura 11.** Classificações obtidas no trabalho final.

Pelos resultados obtidos (Figura 11), a turma apresentou um bom desempenho, tendo classificações entre 14 e 19 valores, com uma média de 16,1 valores, o que considero muito positivo. Assim, é possível concluir que o trabalho sobre questões sociocientíficas controversas atuais, onde se insere o mapeamento da controvérsia, contribuiu para uma aprendizagem mais significativa.

#### **6.1.4. Competências**

No questionário final aplicado aos alunos, os alunos tiveram oportunidade de enumerar as competências que consideram ter desenvolvido em cada atividade onde foram inseridos os organizadores gráficos propostos no âmbito da unidade “Exploração sustentada de recursos geológicos”. Os resultados obtidos estão apresentados na Figura 12. Todos os alunos responderam à questão.





**Figura 12.** Respostas dos alunos à questão “Coloca as letras A, B e/ou C nas competências que consideras ter desenvolvido em cada atividade no âmbito da unidade *Exploração sustentada de recursos geológicos*.”.

Através da análise das respostas dos alunos (Figura 12), a atividade em que consideram ter desenvolvido mais competências foi o “C. Trabalho sobre questões sociocientíficas controversas atuais + Mapeamento da controvérsia”, seguida da “A. Atividade experimental + Vê de Gowin” e dos “B. Mapas de conceitos (inicial e final)”, respectivamente.

Na atividade “A. Atividade experimental + Vê de Gowin” é possível observar que as competências que os alunos consideram ter desenvolvido mais foram o “Raciocínio”, a “Formulação de hipóteses” e a “Resolução de problemas”.

Na atividade “B. Mapas de conceitos (inicial e final)” é possível observar que as competências que os alunos consideram ter desenvolvido mais foram a “Autonomia” e a “Criatividade”. Também no estudo realizado por Romero, Cazorla e Buzón (2017), os alunos acreditam que a construção de mapas de conceitos promove a sua autonomia, clarificando a relação entre conceitos e facilitando a sua assimilação.

Na atividade “C. Trabalho sobre questões sociocientíficas controversas atuais + Mapeamento da controvérsia” é possível observar que as competências que os alunos consideram ter desenvolvido mais foram a “Comunicação oral”, a “Pesquisa, seleção e análise de informação”, o “Trabalho colaborativo”, a “Análise e interpretação de textos”, a “Argumentação” e o “Espírito crítico”.

## **6.2. Que dificuldades sentem os alunos na construção de organizadores gráficos?**

De forma a compreender as dificuldades sentidas pelos alunos na construção dos organizadores gráficos propostos, o Vê de Gowin, os mapas de conceitos e o mapeamento da controvérsia, foi-lhes questionado que dificuldades sentiram e como as contornaram (Apêndices D1, D2 e D3). Algumas respostas dos alunos foram contabilizadas em uma ou mais subcategorias por incluírem contribuições relevantes para cada uma delas.

### 6.2.1. Dificuldades sentidas na construção do Vê de Gowin

Os alunos apontaram as dificuldades sentidas na construção do Vê de Gowin (Quadro 9). Todos os alunos responderam à questão.

“Que dificuldades sentiste na construção do Vê de Gowin?”			
Categoria	Subcategoria	Exemplos	Frequência
Concetual	Conhecimento	“Na parte da conclusão, não consegui explicar muito bem a relação entre a porosidade e a permeabilidade.” “Como responder à questão-foco.” “Tive dificuldade em separar a teoria dos princípios.”	18
Gestão do organizador gráfico	Gestão do espaço	“Falta de espaço.” “Pouco espaço.”	2
	Gestão do tempo	“Pouco tempo para construção.” “Ansiedade derivada da pressão do tempo.”	2
	Outros	“Ter que pensar.”	1
Processual	Tipo de organizador gráfico	“Foi a primeira vez então não sabia o que escrever em cada um dos tópicos.”	1

**Quadro 9.** Dificuldades sentidas pelos alunos na construção do Vê de Gowin.

A dificuldade mais sentida pelos alunos na construção do Vê de Gowin (Quadro 9) foi o conhecimento adquirido. Dezoito alunos sentiram dificuldades em “responder à questão-foco”, ou seja, a “relação entre a porosidade e a permeabilidade”, e em “separar a teoria dos princípios”. Outros aspetos apontados foram o tipo de organizador gráfico, a gestão do espaço e a gestão do tempo.

Para além disso, os alunos referiram de que forma contornaram as dificuldades sentidas (Quadro 10). Dois alunos não responderam à questão.

“De que forma contornaste as dificuldades sentidas?”			
<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Concetual</b>	Conhecimento	“Tentei perceber bem a atividade e tentei relacionar a prática com a parte teórica que já sabia.” “Para a discussão tentei apenas descrever o que via e relacionar com os princípios utilizados.”	9
<b>Gestão do organizador gráfico</b>	Orientação da professora	“Através das informações concedidas pela professora.” “Acho que as dificuldades que tinha foram esclarecidas pela professora.”	5
	Reflexão e persistência	“Tentei refletir sobre os resultados observados e a parte teórica.” “Refleti melhor na matéria e consegui superar as dificuldades.”	7
	Síntese	“Resumindo o conteúdo, diminuindo informações.” “Resumindo a matéria.”	2

**Quadro 10.** De que forma os alunos contornaram as dificuldades sentidas.

De forma a contornarem as suas dificuldades (Quadro 10), os alunos destacaram o conhecimento e a reflexão e persistência. Nove alunos referiram o tentar “perceber bem a atividade”, “relacionar a prática com a parte teórica” e para a discussão tentar “descrever o que via e relacionar com os princípios utilizados”. Sete alunos referiram o refletir “na matéria” e sobre os “resultados observados e a parte teórica”. Outros aspetos mencionados foram a orientação fornecida pela professora e a síntese da informação. Um aluno afirmou não ter contornado as dificuldades sentidas.

Durante a construção do Vê de Gowin notei algumas dificuldades por parte dos alunos na distinção entre a teoria e os princípios e, também, em dar resposta à questão-foco sobre a relação existente entre a porosidade e permeabilidade das rochas, sendo coerente com as dificuldades descritas. Num estudo realizado por Machado e Gomes (2001), os alunos apresentaram dificuldades nas bases teóricas que sustentavam o trabalho prático que concretizaram, à semelhança do que se verificou neste estudo. Concomitantemente, a gestão do tempo foi outra dificuldade de que me apercebi, talvez por nunca terem construído um Vê de Gowin e não terem tido tempo suficiente para refletir sobre a experiência, como foi referido anteriormente. Estas dificuldades poderiam ser contornadas com a realização de mais atividades experimentais que incluíssem a construção do Vê de Gowin. Apesar das dificuldades, quase todos os alunos conseguiram contorná-las, o que se refletiu nas classificações obtidas no Vê de Gowin.

### 6.2.2. Dificuldades sentidas na construção dos mapas de conceitos

Os alunos apontaram as dificuldades sentidas na construção dos mapas de conceitos (Quadro 11). Dois alunos não responderam à questão.

“Que dificuldades sentiste na construção dos mapas de conceitos?”			
<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Concetual</b>	Conhecimento	“Já não me lembrava de alguns conceitos para relacionar.” “A dificuldade de perceber onde pôr alguns conceitos.”	10
<b>Gestão do organizador gráfico</b>	Gestão do espaço	“A falta de espaço é a única dificuldade que tenho.” “Utilização dos espaços e organizar os subtópicos.”	3
	Organização	“Tive dificuldade em organizar os conceitos.” “Estruturação e relação entre os conceitos.”	3
	Palavras de enlace	“Colocar as palavras de enlace.” “A escolha dos termos de ligação corretos.”	5
<b>Processual</b>	Tipo de organizador gráfico	“Ainda não estou habituada.” “Devido a ser a primeira vez senti-me um pouco confuso com a disposição.”	2

**Quadro 11.** Dificuldades sentidas pelos alunos na construção dos mapas de conceitos.

As dificuldades mais sentidas pelos alunos na construção dos mapas de conceitos (Quadro 11) foram o conhecimento e as palavras de enlace. Dez alunos referiram não se lembrar “de alguns conceitos para relacionar” e “perceber onde pôr alguns conceitos”. Cinco alunos mencionaram ter sentido dificuldades em “colocar as palavras de enlace” ou em escolher os “termos de ligação corretos”. Outros aspetos apontados foram a gestão do espaço, a organização dos conceitos e o tipo de organizador gráfico.

Para além disso, os alunos referiram de que forma contornaram as dificuldades sentidas (Quadro 12). Três alunos não responderam à questão.

“De que forma contornaste as dificuldades sentidas?”			
<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Concetual</b>	Conhecimento	“Voltei ao conceito chave e tentei reconstruir o meu mapa.” “Abrir mais ligações em cada conceito.”	4
<b>Gestão do organizador gráfico</b>	Apoio do manual	“Alguns dos termos que não me lembrei fui ver ao manual.” “Ver no livro o significado dos conceitos.”	4
	Gestão do espaço	“Tentei escrever de forma mais pequena para não ocupar tanto espaço.”	1
	Orientação da professora	“Ver o trabalho que a professora nos deu.”	1
	Palavras de enlace	“Tentei usar as palavras de enlace.”	1
	Pesquisa e seleção	“Pesquisei e consegui perceber as ligações que tinha que fazer.” “Tentei pensar no assunto e procurar algo sobre o tema.”	2
	Reflexão e persistência	“Tentei fazer.” “Com cautela e reflexão.”	4
	Outros	“Então... eu não fiz.”	1

**Quadro 12.** De que forma os alunos contornaram as dificuldades sentidas.

De forma a contornarem as suas dificuldades (Quadro 12), os alunos destacaram o conhecimento, o apoio do manual e a reflexão e persistência. Quatro alunos referiram o voltar ao “conceito chave”, “reconstruir” o mapa ou “abrir mais ligações em cada conceito”. Quatro alunos mencionaram que alguns termos de que não se lembravam foram “ver ao manual” e “o significado dos conceitos”. Quatro alunos referiram, ainda, que tentaram fazer ou que fizeram “com cautela e reflexão”. Outros aspetos mencionados foram a gestão do espaço, a orientação fornecida pela professora, a utilização das palavras de enlace e a pesquisa e seleção dos conceitos. Dois alunos afirmaram não ter contornado as dificuldades sentidas.

Durante a construção dos mapas de conceitos notei algumas dificuldades por parte dos alunos em relembrarem os conceitos sobre o assunto em estudo. No mapa de conceitos inicial, os alunos foram relembrando conceitos gradualmente com a ajuda de questões orientadoras que fui colocando, enquanto que no mapa de conceitos final recorreram ao manual. As palavras de enlace foram outra dificuldade demonstrada nos mapas, uma vez que muitos dos alunos não as colocaram. Também no estudo realizado por Silva e Silva (2019), os alunos apresentaram mais dificuldades em colocar as palavras de enlace. Estas dificuldades poderiam ser contornadas com a construção de mais mapas de conceitos, sobretudo em grupo, como tinha ponderado inicialmente. Apesar das dificuldades, foi possível verificar uma melhoria global das características dos mapas iniciais para os mapas finais.

### 6.2.3. Dificuldades sentidas na construção do mapeamento da controvérsia

Os alunos apontaram as dificuldades sentidas na construção do mapeamento da controvérsia (Quadro 13). Quatro alunos não responderam à questão.

“Que dificuldades sentiste na construção do mapeamento da controvérsia?”			
<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Processual</b>	Tipo de organizador gráfico	“Fazer o desenho como um mapa de conceitos.” “Tive dificuldades na construção do mapeamento da controvérsia.”	2
<b>Gestão do organizador gráfico</b>	Gestão do tempo	“Falta de tempo.”	1
	Organização	“Organizar os argumentos.” “Senti dificuldades na organização dos conceitos.”	2
	Pesquisa e seleção	“A procura das entidades.” “Como várias entidades tinham a mesma opinião, por vezes era difícil escolher qual delas utilizar. Por outro lado, o facto de existirem tantos fatores económicos relevantes, por vezes foi difícil perceber a linguagem.”	9
	Síntese	“Pôr muita informação em pequeno espaço.”	1
	Outros	“Haviam partes que não estavam claras ou então não eram necessárias.”	1

**Quadro 13.** Dificuldades sentidas pelos alunos na construção do mapeamento da controvérsia.

As dificuldades mais sentidas pelos alunos na construção do mapeamento da controvérsia (Quadro 13) foram a pesquisa e seleção da informação. Nove alunos sentiram dificuldades na “procura das entidades”, em “escolher qual delas utilizar” e que “o facto de existirem tantos fatores económicos relevantes, por vezes foi difícil perceber a linguagem”. Outros aspetos apontados foram o tipo de organizador gráfico, a organização dos argumentos, a gestão do tempo e a síntese da informação. Três alunos afirmaram que não sentiram dificuldades na construção do mapeamento da controvérsia.

Para além disso, os alunos referiram de que forma contornaram as dificuldades sentidas (Quadro 14). Cinco alunos não responderam à questão.

<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Gestão do organizador gráfico</b>	Pesquisa e seleção	“Pesquisei mais. Se estivesse a pesquisar algum assunto individualmente pedi auxílio a colegas do meu grupo.” “Tentei pesquisar mais documentos para completar os argumentos.”	5
	Recursos fornecidos	“Ver os materiais que a professora disponibilizou.” “Analisei o guião.”	2
	Reflexão e persistência	“Tentei fazer.” “Refletindo, com calma e paciência.”	3
	Síntese	“Tentei seguir ao máximo os critérios de avaliação. Procurei colocar menos informação.”	1
	Trabalho de grupo	“Pedi ajuda aos meus colegas de grupo.” “Com muita pesquisa e discussão com alguns colegas de grupo.”	5
	Outros	“Li umas vezes e enquanto respondia rezava à ciência para que o que estivesse a fazer estivesse correto.”	1

**Quadro 14.** De que forma os alunos contornaram as dificuldades sentidas.

De forma a contornarem as suas dificuldades (Quadro 14), os alunos destacaram a pesquisa e o trabalho de grupo. Cinco alunos referiram ter pesquisado mais, nomeadamente “para completar os argumentos”. Cinco alunos pediram “ajuda” aos colegas de grupo e promoveram discussões com “alguns colegas de grupo”. Outros aspetos mencionados foram a reflexão e persistência, os recursos fornecidos pela



professora e a síntese da informação. Um aluno afirmou não ter contornado as dificuldades sentidas e outro aluno referiu que não sentiu dificuldades.

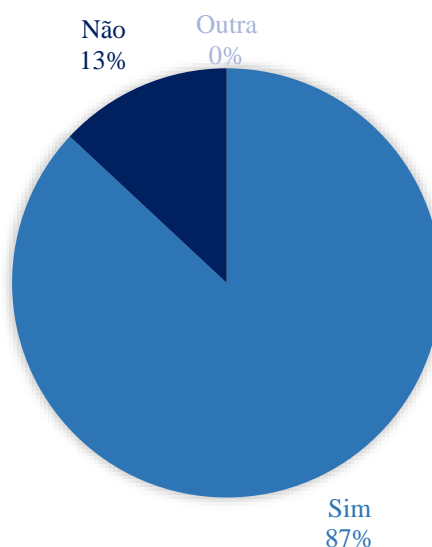
Baseando-me no mapeamento da controvérsia apresentado oralmente, notei algumas dificuldades por parte dos alunos em encontrar as entidades e os respectivos argumentos a favor das explorações em estudo, daí ter limitado o número de entidades a colocar no mapa, para que fosse o mais equilibrado possível de argumentos a favor e contra. Estas dificuldades poderiam ser contornadas com uma leitura mais atenta do guião e a visualização dos *sites* que forneci com o propósito de os alunos chegarem mais facilmente às entidades. Apesar das dificuldades, os alunos foram persistentes e conseguiram contorná-las, o que se refletiu nas classificações obtidas no trabalho final.

### **6.3. Que potencialidades educativas atribuem os alunos à construção de organizadores gráficos?**

De forma a perceber que apreciações fazem os alunos sobre as potencialidades da construção de cada um dos organizadores gráficos propostos, o Vê de Gowin, os mapas de conceitos e o mapeamento da controvérsia, foi-lhes questionado se gostaram e quais os aspetos positivos e negativos que destacam da construção dos mesmos (Apêndices D1, D2 e D3). Algumas respostas dos alunos foram contabilizadas em uma ou mais subcategorias por incluírem contribuições relevantes para cada uma delas.

#### **6.3.1. Potencialidades atribuídas à construção do Vê de Gowin**

Quanto à apreciação sobre a construção do Vê de Gowin, os resultados estão apresentados na Figura 13. Todos os alunos responderam à questão.



**Figura 13.** Respostas dos alunos à questão “Gostaste de construir um Vê de Gowin?”.

Pelos resultados obtidos (Figura 13) é possível verificar que cerca de 87% dos alunos gostaram de construir o Vê de Gowin e cerca de 13% não gostaram.

Para além da apreciação do organizador gráfico utilizado, os alunos destacaram alguns aspetos positivos (Quadro 15). Todos os alunos responderam à questão.

“Quais os aspetos mais positivos que destaca?”			
<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Procedimento experimental</b>	Prática	“Destaco como aspectos positivos a prática. Acho mais interativo e aprendo melhor com a prática do que a teoria.”	1
<b>Tipo de organizador gráfico</b>	Avaliação	“É uma maneira diferente de fazer um relatório e avaliação.” “Quando supervisionado pelo(a) professor(a) e sem recurso ao manual, é uma forma de o professor(a) compreender se o aluno sabe ou não a matéria.”	2
	Conhecimento	“O facto de ser curto permitiu-me adquirir os conhecimentos rapidamente.” “Ajudou-me a interiorizar e a perceber melhor a matéria.”	5
	Gestão do tempo	“Rápido de elaborar.” “Ao contrário de um relatório o Vê de Gowin faz-se em bastante pouco tempo.”	2
	Organização	“Acho que o facto de dividir tudo por tópicos.” “Boa organização, o que permite compreender a atividade com facilidade.”	5
	Síntese	“Achei que foi um bom método para sintetizar a atividade.” “O Vê de Gowin é bom para “resumir” a matéria e a atividade experimental. É mais fácil para tirar conclusões.”	9
	Outros	“A criatividade.” “Foi diferente.”	2

**Quadro 15.** Aspetos positivos da atividade.

Os aspetos positivos mais destacados pelos alunos relativamente ao Vê de Gowin (Quadro 15) são o conhecimento, a organização e a síntese. Nove alunos consideraram o Vê de Gowin um “bom método para sintetizar a atividade” ou “para tirar conclusões”. Cinco alunos mencionaram que lhes permitiu “adquirir os conhecimentos rapidamente” ou ajudou “a interiorizar e perceber melhor a matéria”. Cinco alunos destacaram “o facto de dividir tudo por tópicos” ou a “boa organização, o que permite compreender a atividade com facilidade”. Outros aspetos destacados foram a avaliação, a gestão do tempo e o procedimento experimental.

Por outro lado, os alunos destacaram também alguns aspetos negativos (Quadro 16). Quatro alunos não responderam à questão.

“Quais os aspetos mais negativos que destacas?”			
Categoria	Subcategoria	Exemplos	Frequência
<b>Tipo de organizador gráfico</b>	Construção	“Um pouco difícil a sua construção.” “É um pouco difícil de preencher.”	2
	Gestão do tempo	“Pouco tempo para a realização.” “Pressão de tempo.”	6
	Síntese	“Ter de fazer um resumo e escolher qual a informação mais fundamental para meter no trabalho.” “Acho que como o Vê de Gowin foi realizado apenas numa folha há muita matéria que falta sobre aquele tema.”	6
	Outros	“Sendo a primeira vez que fiz, acredito que tenha muitos erros.”	4

**Quadro 16.** Aspetos negativos da atividade.

Os aspetos negativos mais destacados pelos alunos relativamente ao Vê de Gowin (Quadro 16) são a gestão do tempo e a síntese. Seis alunos sentiram “pouco tempo para a realização” ou “pressão de tempo”. Seis alunos referiram o “escolher qual a informação mais fundamental para meter no trabalho” ou que “há muita matéria que falta sobre aquele tema”. Outro aspeto destacado foi a construção do Vê de Gowin, nomeadamente a insegurança na construção. Dois alunos referiram que o Vê de Gowin não tem aspetos negativos.

Quanto à apreciação sobre o Vê de Gowin em relação ao relatório tradicional, os alunos destacaram alguns pontos (Quadro 17). Todos os alunos responderam à questão.

“Qual é a tua opinião sobre o Vê de Gowin em relação ao relatório tradicional?”			
<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Tipo de organizador gráfico</b>	Conhecimento	“O Vê de Gowin é uma forma melhor de adquirir conhecimentos do que o relatório tradicional.” “É mais prático e mais compreensível que o tradicional.”	3
	Diversidade	“Uma opção mais interessante, menos trabalhosa e diferente. Acho que nos ajudou por ser menos cansativo na sua execução e de ser mais fácil observação num possível estudo.” “Acho que é um bom método, como uma alternativa para fugir a uma rotina monótona.”	6
	Facilidade	“Achei bastante mais fácil!” “É mais simples e permite-nos fazer todos os tópicos com o menor número de palavras.”	3
	Gestão do tempo	“O Vê de Gowin em relação ao relatório tradicional é mais pequeno, mais rápido de se fazer e mais sintético.” “É mais rápido, mas causa um pouco mais de stress.”	4
	Síntese	“Eu prefiro o relatório tradicional, pois posso meter “tudo” o que quiser sem espaço limitado.” “Prefiro o Vê de Gowin uma vez que o relatório exige muitos pormenores e o Vê de Gowin é um trabalho mais breve.”	9
	Outros	“O Vê de Gowin para mim é muito melhor.” “Estranho, não gostei, prefiro um relatório.”	3

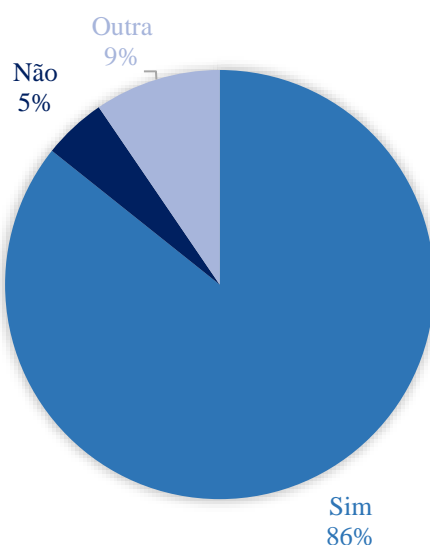
**Quadro 17.** Opinião sobre o Vê de Gowin em relação ao relatório tradicional.

Os pontos mais destacados pelos alunos sobre o Vê de Gowin em relação ao relatório tradicional (Quadro 17) são a diversidade e a síntese. Nove alunos referiram a questão da síntese, em que no relatório tradicional podem colocar tudo o que quiserem “sem espaço limitado”, em contraste com o Vê de Gowin que “é um trabalho mais breve”. Seis alunos consideram que o Vê de Gowin é uma “opção mais interessante”, “diferente” ou “como uma alternativa para fugir a uma rotina monótona”. No estudo concretizado por Lucas, Luccas, Santo e Abe (2017), o Vê de Gowin demonstrou ser uma ferramenta viável e muito interessante, desafiando os alunos que mostraram interesse na sua construção, para além de que houve uma boa aceitação a este método não convencional de aprendizagem, tal como é evidenciado pelo presente estudo. Outros pontos destacados foram o conhecimento, a facilidade de construção do organizador gráfico e a gestão do tempo.

Tendo em conta os aspetos destacados, é possível afirmar que o Vê de Gowin integrado numa atividade experimental tem inúmeras potencialidades educativas.

### 6.3.2. Potencialidades atribuídas à construção dos mapas de conceitos

Quanto à apreciação sobre a construção dos mapas de conceitos, os resultados estão apresentados na Figura 14. Todos os alunos responderam à questão.



**Figura 14.** Respostas dos alunos à questão “Gostaste de construir os mapas de conceitos?”.

Pelos resultados obtidos (Figura 14) é possível verificar que cerca de 86% dos alunos gostaram de construir os mapas de conceitos e cerca de 5% não gostaram. Na opção “Outra” (9%), um aluno afirmou que tinha falta de espaço e outro respondeu “mais ou menos”.

Para além da apreciação do organizador gráfico utilizado, os alunos destacaram alguns aspetos positivos (Quadro 18). Todos os alunos responderam à questão.

“Quais os aspetos mais positivos que destacas?”			
Categoria	Subcategoria	Exemplos	Frequência
Tipo de organizador gráfico	Conhecimento	“É uma maneira mais dinâmica, menos massuda para interiorizar os conceitos.” “Consolidação da matéria.”	7
	Organização	“A organização e a facilidade com que se percebe e arruma-se a matéria na cabeça.” “Boa organização das informações mais importantes sobre determinado assunto.”	5
	Síntese	“Revi a matéria num formato mais sintetizado.” “É uma forma de criar um resumo da matéria mais fácil de processar, pois só estão presentes as palavras-chave.”	8
	Outros	“Divertido e criativo.” “Método diferente mas eficaz.”	4

**Quadro 18.** Aspetos positivos da atividade.

Os aspetos positivos mais destacados pelos alunos relativamente aos mapas de conceitos (Quadro 18) foram o conhecimento e a síntese. Oito alunos consideraram os mapas de conceitos uma forma de rever a matéria “num formato mais sintetizado” ou que “só estão presentes as palavras-chave”. Seis alunos referiram que é uma forma “menos massuda para interiorizar os conceitos” e que promoveu a “consolidação da matéria”. Outro aspeto destacado foi a organização da informação.

No entanto, os alunos destacaram também alguns aspetos negativos (Quadro 19). Dois alunos não responderam à questão.

“Quais os aspetos mais negativos que destacas?”			
<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Tipo de organizador gráfico</b>	Gestão do tempo	“Demoroso.” “A falta de tempo para terminar.”	2
	Gestão do espaço	“A falta de espaço.” “Quando construído manualmente, necessita de mais espaço.”	2
	Organização	“Penso que alguns conceitos importantes são mais difíceis de colocar no mapa e por isso acaba por “perder” esse conceito ou ele não ficar bem ligado com os outros.” “É necessário estar muito bem organizado de modo a possibilitar a leitura do mesmo.”	6
	Síntese	“Não tem a informação toda, não é muito útil quando se estuda a matéria.” “Tem de ser resumido, muitas coisas em pouco espaço.”	4
	Outros	“É estranho e novo.” “Não visualizar um exemplo no final.”	2

**Quadro 19.** Aspetos negativos da atividade.

O aspeto negativo mais destacado pelos alunos relativamente aos mapas de conceitos (Quadro 19) foi a organização do mapa. Seis alunos referiram que “alguns conceitos importantes são mais difíceis de colocar no mapa”, “não ficar bem ligado com os outros” ou “é necessário estar muito bem organizado de modo a possibilitar a leitura do mesmo”. Outro aspeto destacado foi a síntese, nomeadamente o conter a informação resumida. Três alunos referiram que os mapas de conceitos não têm aspetos negativos.

Quanto à diferença entre o mapa de conceitos inicial e o mapa de conceitos final da leção da unidade, os alunos destacaram alguns pontos (Quadro 20). Todos os alunos responderam à questão.

“Que diferença notas entre o mapa de conceitos que construístes antes e depois da leção da unidade <i>Exploração sustentada de recursos geológicos?</i> ”			
Categoria	Subcategoria	Exemplos	Frequência
<b>Tipo de organizador gráfico</b>	Conhecimento	“Agora estou mais dentro do tema e as associações foram feitas mais facilmente.” “Antes não tinha a mínima noção da matéria, não me lembrava de quase nada, e agora depois de a dar consegui mais facilmente construir o mapa.”	19
	Organização	“Compreendi as diferenças entre um mapa mental e o mapa de conceitos. Aprendi a organizar melhor os conceitos.” “Senti que o último mapa estava melhor organizado.”	4

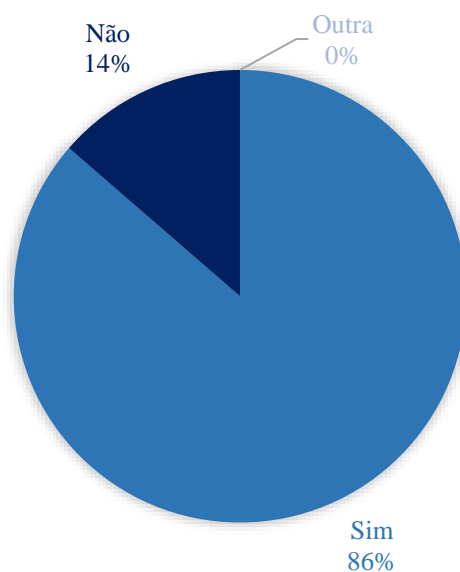
**Quadro 20.** Diferença entre o mapa de conceitos inicial e o final.

O ponto mais destacado pelos alunos sobre a diferença que notavam entre o mapa de conceitos inicial e o mapa de conceitos final (Quadro 20) foi o conhecimento adquirido. Quinze alunos referiram que conseguiram “mais facilmente construir o mapa” ou que “as associações foram feitas mais facilmente” devido a estarem “mais dentro do tema”. Para além disso, quatro alunos referiram que “o último mapa estava melhor organizado”. No estudo realizado por Sansão, Castro e Pereira (2002), a construção de mapas de conceitos em diferentes fases pelos alunos permitiu concluir que o conhecimento evoluiu e é construído, à semelhança deste estudo.

Tendo em conta os aspetos destacados, é possível afirmar que os mapas de conceitos têm inúmeras potencialidades educativas.

### **6.3.3. Potencialidades atribuídas à construção do mapeamento da controvérsia**

Quanto à apreciação sobre a construção do mapeamento da controvérsia, os resultados estão apresentados na Figura 15. Todos os alunos responderam à questão.



**Figura 15.** Respostas dos alunos à questão “Gostaste de construir um mapeamento da controvérsia?”.

Pelos resultados obtidos (Figura 15) é possível verificar que cerca de 86% dos alunos gostaram de construir o mapeamento da controvérsia e cerca de 14% não gostaram.

Para além da apreciação do organizador gráfico utilizado, os alunos destacaram alguns aspetos positivos (Quadro 21). Um aluno não respondeu à questão.



“Quais os aspetos mais positivos que destacas?”			
<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Tipo de organizador gráfico</b>	Conhecimento	“Foi nos dada bastante informação e serviu para melhorar o nosso conhecimento acerca da exploração dos recursos.” “A facilidade de compreender o tema.”	12
	Opinião própria	“Eu nunca tinha realizado um trabalho deste género e acho que foi importante para ver vários argumentos tanto contra como a favor, e conseguir formar a minha própria opinião sobre o assunto.” “Destaco como aspectos positivos: o conhecimento aborvido, opinião própria perante o trabalho e os materiais disponibilizados que ajudaram bastante.”	2
	Organização	“Esse tipo de apresentação é muito organizada e tem uma estrutura bonita, o que torna uma apresentação melhor.” “Bom método para organizar ideias.”	5
	Síntese	“Achei positivo o facto de apresentar os conceitos do tema de forma resumida.”	1
	Trabalho de grupo	“O trabalhar em grupo.”	1
	Outros	“É prático.”	1

**Quadro 21.** Aspetos positivos da atividade.

Os aspetos positivos mais destacados pelos alunos em relação ao mapeamento da controvérsia (Quadro 21) foram o conhecimento e a organização. Doze alunos consideraram que o mapeamento da controvérsia “serviu para melhorar o nosso conhecimento acerca da exploração dos recursos” ou os ajudou facilmente a “compreender o tema”. Cinco alunos referiram que “este tipo de apresentação é muito organizada” ou é um “bom método para organizar ideias”. Outros aspetos destacados foram a opinião própria, a síntese e o trabalho de grupo. Um aluno referiu que o mapeamento da controvérsia não tem aspetos positivos.

No entanto, os alunos destacaram também alguns aspetos negativos (Quadro 22). Quatro alunos não responderam à questão.

“Quais os aspetos mais negativos que destacas?”			
<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Tipo de organizador gráfico</b>	Gestão do tempo	“Foi dado pouco tempo para a execução.”	1
	Organização	“Muitas regras, muitos detalhes e sem grande margem para mudanças.”	1
	Pesquisa e seleção	“A procura de informação e a sua seleção.” “É difícil encontrar argumentos na mesma quantidade e da mesma ‘intensidade’ para defender e refutar o tema.”	4
	Síntese	“Ter de pôr muita informação em pequenos espaços.” “Poucas informações sobre cada conteúdo.”	2
	Trabalho de grupo	“O facto de ser em grupo.” “Destaco como aspectos negativos: a falta de união e a falta de comunicação.”	3
	Outros	“Traduzir não é fácil.” “Estranho.”	2

**Quadro 22.** Aspetos negativos da atividade.

Os aspetos negativos mais destacados pelos alunos em relação ao mapeamento da controvérsia (Quadro 22) foram a pesquisa e o trabalho de grupo. Quatro alunos referiram a “procura da informação e a sua seleção” ou que “é difícil encontrar argumentos na mesma quantidade e da mesma ‘intensidade’ para defender e refutar o tema”. Três alunos mencionaram “o facto de ser em grupo” e “a falta de união e a falta de comunicação”. Outros aspetos destacados foram a gestão do tempo, a organização e a síntese. Cinco alunos referiram que o mapeamento da controvérsia não tem aspetos negativos.

Quanto à apreciação sobre a construção do mapeamento da controvérsia no contexto do trabalho realizado, os alunos destacaram alguns pontos (Quadro 23). Um aluno não respondeu à questão.

“Qual é a tua opinião sobre a construção do mapeamento da controvérsia no contexto do trabalho que realizaste?”			
<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Tipo de organizador gráfico</b>	Conhecimento	“Foi importante e ajudou na aprendizagem dos recursos geológicos.” “Ajuda a perceber melhor sobre a exploração dos recursos geológicos e a ter uma opinião mais clara sobre o assunto.”	10
	Organização	“Foi um bom método de organização.” “Foi uma boa forma de organizar a matéria e a informação.”	2
	Relevância	“Acho que foi bastante relevante.” “Acho que foi bastante benéfica.”	2
	Síntese	“Foi bastante útil para apresentar toda a informação.”	1
	Trabalho de grupo	“Acho que o trabalho que realizámos, poderia ser melhor se fosse mais prestável, pois o meu colega acabou por fazer mais do que eu.”	1
	Outros	“É prático.” “É estranho.”	4

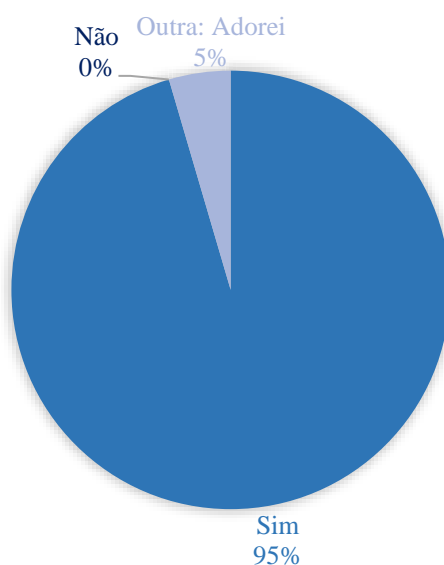
**Quadro 23.** Opinião sobre a construção do mapeamento da controvérsia no contexto do trabalho realizado.

O ponto mais destacado pelos alunos sobre a construção do mapeamento da controvérsia no contexto do trabalho realizado (Quadro 23) foi o conhecimento. Dez alunos referiram que “ajudou na aprendizagem dos recursos geológicos” ou “a ter uma opinião mais clara sobre o assunto”. Outros pontos destacados foram a organização, a relevância, a síntese e o trabalho de grupo.

Tendo em conta os aspetos destacados, é possível afirmar que o mapeamento da controvérsia integrado em atividades de pesquisa tem inúmeras potencialidades educativas.

#### 6.4. Qual a apreciação global acerca da intervenção?

No questionário final aplicado (Apêndices D4), os alunos tiveram oportunidade de responder se gostaram das aulas e das atividades realizadas no âmbito da unidade em estudo. Os resultados obtidos estão apresentados na Figura 16. Todos os alunos responderam à questão.



**Figura 16.** Respostas dos alunos à questão “De uma forma geral, gostaste das aulas e das atividades realizadas no âmbito da unidade *Exploração sustentada de recursos geológicos*?”.

Pelos resultados obtidos (Figura 16) é possível verificar que todos os alunos gostaram das aulas e das atividades realizadas, nomeadamente uma aluna referiu na opção “Outra” que adorou.

Para além da apreciação feita das aulas e das atividades realizadas, os alunos destacaram aspetos positivos (Quadro 24). Três alunos não responderam à questão.

“Quais os aspetos mais positivos que destacas?”			
<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Atividades no geral</b>	Diversidade	“Tive a oportunidade de realizar trabalhos diferentes.” “A realização de vários trabalhos contribui para a aprendizagem.”	5
	Outros	“Foi giro.”	1
<b>Intervenção da professora</b>	Clareza	“Matéria explicada de forma clara e com bastantes recursos.” “As aulas foram claras, percebeu-se bem.”	2
	Dinâmica	“As aulas serem muito interativas o que capta a atenção do aluno.” “As aulas foram dinâmicas, bem estruturadas.”	4
	Metodologia	“Foram usados métodos que fizeram com que a matéria fosse mais fácil.” “Acho que os métodos utilizados foram práticos e eficazes.”	3
<b>Tipo de organizador gráfico</b>	Mapas de conceitos	“A forma de aprendizagem resumida a partir da interligação de conceitos da unidade.”	1
	Mapeamento da controvérsia	“Mapeamento da controvérsia.”	1
	Vê de Gowin	“Gostei das atividades experimentais em que o Vê de Gowin que era uma coisa nova para nós foi muito bem explicada.”	1
<b>Unidade em estudo</b>	Apreciação	“A unidade é bastante aplicável ao dia-à-dia.” “É uma matéria interessante e importante.”	2

**Quadro 24.** Aspetos positivos das aulas e atividades realizadas.

Através da análise das respostas dos alunos (Quadro 24), os aspetos positivos destacados pelos alunos referem-se às atividades no geral, à intervenção da professora, ao tipo de organizador gráfico proposto e à unidade em estudo. Cinco alunos destacaram a diversidade de trabalhos realizados, por exemplo, “a oportunidade de realizar trabalhos diferentes” ou que “a realização de vários trabalhos contribui para a aprendizagem”. Quatro alunos destacaram a dinâmica das aulas, por exemplo, “as aulas serem muito interativas o que capta a atenção do aluno” ou “as aulas foram dinâmicas, bem estruturadas”. Outros aspetos mencionados foram a clareza e a

metodologia utilizada nas aulas, a preferência pelos mapas de conceitos, mapeamento da controvérsia ou Vê de Gowin, e a apreciação da unidade em estudo.

Por outro lado, alguns alunos destacaram também aspetos negativos (Quadro 25). Dez alunos não responderam à questão.

“Quais os aspetos mais negativos que destacas?”			
<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Atividades no geral</b>	Gestão do tempo	“Muitos trabalhos, pouco tempo para conciliar com as outras matérias.” “A limitação do prazo de tempo de lecionação das aulas e as complicações que atravessamos nestes tempos.”	2
	Aproximação à realidade	“A unidade é pouco extensa, poderia haver mais exemplos reais sobre as explorações.”	1
<b>Intervenção da professora</b>	Avaliação	“No Vê de Gowin (...) uma explicação melhor sobre a avaliação deste (...)”	1
	Rigor	“As aulas foram dadas sem o rigor da professora (nome ocultado), isto é, a professora é mais “assustadora”.”	1
<b>Tipo de organizador gráfico</b>	Mapas de conceitos	“Mapa de conceitos.” “Não gostei dos mapas de conceitos.”	2
	Vê de Gowin	“No Vê de Gowin faltou-nos realizar mais exercícios de treino (...) e como deveria ser realizado.”	1
<b>Unidade em estudo</b>	Apreciação	“A matéria não ser das matérias mais interessantes.”	1

**Quadro 25.** Aspetos negativos das aulas e atividades realizadas.

Através da análise das respostas dos alunos (Quadro 25), os aspetos negativos destacados pelos alunos referem-se às atividades no geral, à intervenção da professora, ao tipo de organizador gráfico proposto e à unidade em estudo. Dois alunos referiram a gestão do tempo, por exemplo, “muitos trabalhos, pouco tempo para conciliar com as outras matérias” ou “a limitação do prazo de tempo de lecionação das aulas e as complicações que atravessamos nestes tempos”. Dois alunos referiram não ter gostado de construir um organizador gráfico, por exemplo, os “mapas de conceitos”. Outros aspetos mencionados foram alguma falta de aproximação à realidade da matéria

lecionada, a avaliação do Vê de Gowin e o rigor das aulas, a falta de treino deste organizador gráfico e a apreciação negativa da unidade em estudo. Três alunos referiram não haver aspetos negativos.

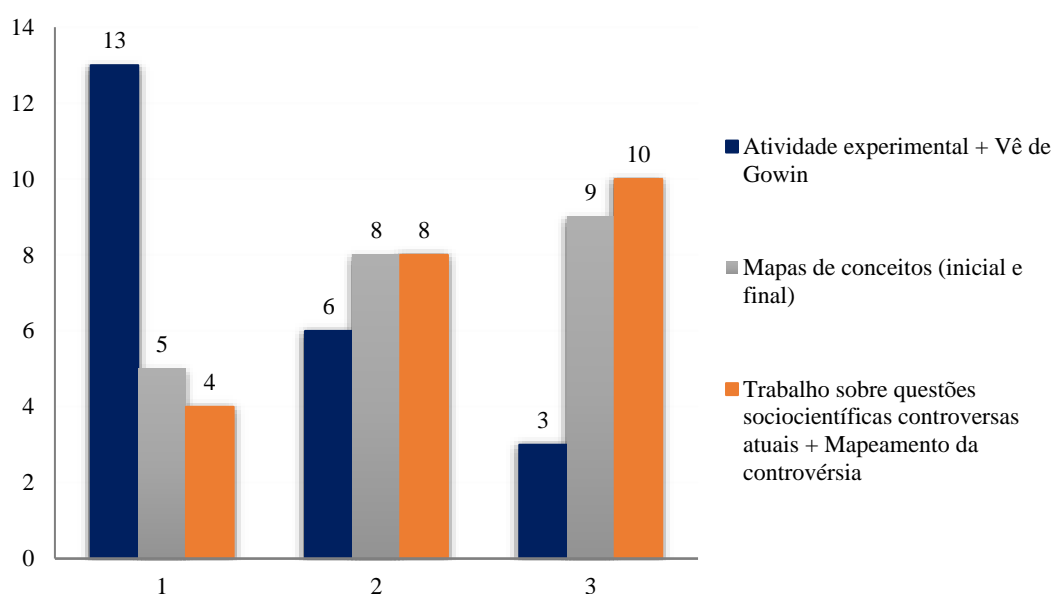
Os alunos também foram questionados se gostariam de repetir as atividades realizadas no contexto de outra unidade, justificando (Quadro 26). Um aluno não respondeu à questão.

“Gostarias de repetir as atividades realizadas no contexto de outra unidade? Porquê?”			
<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Atividades no geral</b>	Apreciação	“Sim, achei as atividades interessantes.” “Não, não gostei.”	4
	Dinâmica	“Sim, porque a matéria não era a mais interessante. Com outra unidade mais interessante provavelmente seria mais dinâmico.” “Sim, pois foram dinâmicas e muito boas.”	3
	Diversidade	“Sim, porque é uma forma diferente e mais interessante de aprender a matéria, porque para mim acho que é uma melhor forma de aprender.” “Sim, porque são atividades diferentes (...)”	2
	Síntese	“(...) ajudam a sintetizar a matéria.” “Sim, porque estas atividades permitem-me entender a matéria de forma resumida a partir da ligação de conceitos.”	2
<b>Conhecimento</b>	Consolidação	“Sim, pois foram educativas e úteis para a aprendizagem e consolidação da unidade.” “Sim, para uma melhor consolidação da matéria.”	4
<b>Tipo de organizador gráfico</b>	Mapas de conceitos	“Os mapas de conceitos não, não considero útil e não acho funcional.” “Sim, gostava de fazer mais mapas de conceitos, para organizarmos melhor as ideias.”	2
	Mapeamento da controvérsia	“Gostei do mapeamento da controvérsia, assim posso perceber o porquê de estudar determinada matéria e perceber toda a polémica por detrás de certos assuntos.” “Sim, especialmente o mapeamento da controvérsia, porque foi um trabalho que eu gostei muito de fazer, pesquisar e conhecer novas entidades.”	2
	Vê de Gowin	“Se fosse repetir, repetia o Vê de Gowin porque acho que a realização dessa atividade ajudou mesmo na compreensão dos conteúdos.” “Sim, gostei do Vê de Gowin, gostava de repetir em outras atividades o Vê de Gowin pois acho que nos obrigou a compreender a atividade em vez de um relatório.”	3

**Quadro 26.** Repetição das atividades realizadas no contexto de outra unidade.

Através da análise das respostas dos alunos sobre se gostariam de repetir as atividades realizadas no contexto de outra unidade (Quadro 26), os alunos destacaram as atividades no geral, o conhecimento e o tipo de organizador gráfico. Quatro alunos referiram a sua apreciação, por exemplo, “sim, achei as atividades interessantes” ou “não, não gostei”. Quatro alunos referiram, por exemplo, que as atividades “foram educativas e úteis para a aprendizagem e consolidação da unidade” ou “para uma melhor consolidação da matéria”. Três alunos mencionaram que repetiriam “porque a matéria não era a mais interessante. Com outra unidade mais interessante provavelmente seria mais dinâmico” ou “sim, pois foram dinâmicas e muito boas”. Três alunos repetiriam o Vê de Gowin porque “a realização dessa atividade ajudou mesmo na compreensão dos conteúdos” ou os “obrigou a compreender a atividade em vez de um relatório”. Outras justificações foram referidas pelos alunos, nomeadamente a diversidade de atividades, a síntese da matéria, a preferência pelos mapas de conceitos ou pelo mapeamento da controvérsia.

Ainda no questionário final aplicado, foi pedido aos alunos para enumerarem de 1 a 3 as atividades realizadas consoante a sua preferência, em que 1 corresponde à atividade que mais gostaram (Figura 17). Todos os alunos responderam à questão.

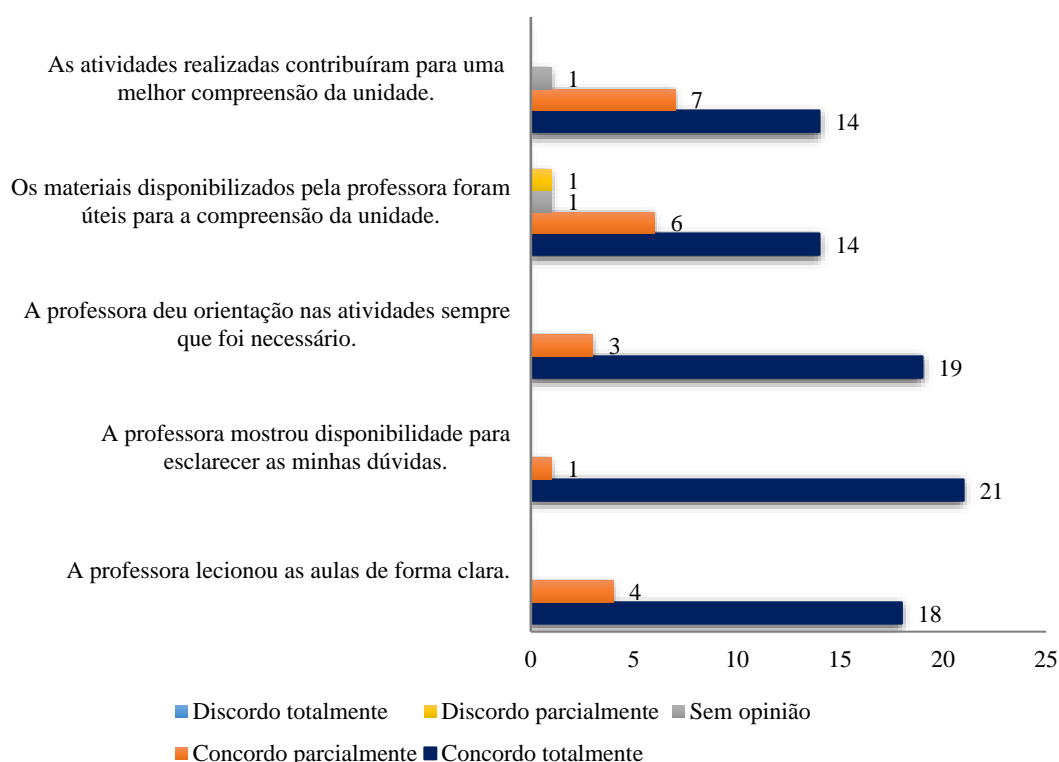


**Figura 17.** Respostas dos alunos à questão “Enumera de 1 a 3 consoante o teu nível de preferência das atividades realizadas (1 corresponde à atividade que mais gostaste).”



Através dos resultados obtidos (Figura 17) é possível verificar que a atividade que os alunos mais gostaram foi a “Atividade experimental + Vê de Gowin”. Por outro lado, as atividades que os alunos menos gostaram foram o “Trabalho sobre questões sociocientíficas controversas atuais + Mapeamento da controvérsia” e os “Mapas de conceitos (inicial e final)”, que apresentaram apreciações semelhantes.

No final do questionário, questionei os alunos acerca da minha intervenção. Os resultados obtidos estão apresentados na Figura 18. Todos os alunos responderam à questão.



**Figura 18.** Respostas dos alunos à questão “Classifica as seguintes afirmações sobre a intervenção da professora. Assinala com uma cruz (X), o número que traduz melhor a tua opinião, de 1 a 5”.

Através dos resultados obtidos (Figura 18) é possível verificar que os alunos sentiram que lecionei as aulas de forma clara, mostrei disponibilidade para esclarecer as suas dúvidas, dei orientação nas atividades sempre que necessário, os materiais disponibilizados foram úteis para a compreensão da unidade e as atividades realizadas contribuíram para uma melhor compreensão da unidade. Apenas um aluno sentiu que os materiais que disponibilizei não foram úteis.

## 7. Considerações finais

O presente estudo teve como objetivo principal de compreender a importância da construção de organizadores gráficos para a aprendizagem dos alunos no âmbito da unidade “Exploração sustentada de recursos geológicos”. De forma a dar resposta à questão-problema: *Quais as potencialidades dos organizadores gráficos para a aprendizagem dos alunos do 11.º ano de escolaridade sobre a exploração sustentada de recursos geológicos?*, formularam-se três questões orientadoras com o objetivo de perceber que aprendizagens foram realizadas pelos alunos, as dificuldades sentidas no processo e as potencialidades educativas que atribuem à construção dos organizadores gráficos propostos. Os organizadores gráficos consistiram na construção de um Vê de Gowin após uma atividade experimental, dois mapas de conceitos, o primeiro com a finalidade de compreender as conceções prévias dos alunos e o último sobre a unidade lecionada, e um mapeamento da controvérsia integrado num trabalho final acerca de questões sociocientíficas controversas atuais, tais como, a exploração de lítio em Portugal e a exploração de petróleo e gás de xisto na Colômbia. Alguns organizadores gráficos construídos pelos alunos estão apresentados no Anexo 4. Para responder às questões orientadoras em estudo foram recolhidos dados através da observação das aulas pela professora, do preenchimento de questionários de investigação por parte dos alunos e dos documentos produzidos pelos mesmos. Por fim, os resultados obtidos foram analisados e discutidos.

Neste ponto são apresentadas as principais conclusões retiradas da análise dos métodos de recolha de dados utilizados e uma reflexão sobre o percurso realizado durante o Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia, incluindo a intervenção final.

### 7.1. Conclusões

Através das análises realizadas aos dados obtidos, é possível concluir que as atividades realizadas proporcionaram diversas aprendizagens e o desenvolvimento de competências nos alunos, presentes nas Aprendizagens Essenciais em articulação com o Perfil dos Alunos (Ministério da Educação, 2018). Para além disso, os dados obtidos permitiram compreender as potencialidades dos organizadores gráficos propostos e de que forma contribuíram para a aprendizagem dos alunos. As aprendizagens realizadas pelos alunos foram essencialmente ao nível conceitual, com a aquisição de conteúdos

da unidade em estudo, e ao nível processual, com a construção dos organizadores gráficos. Para além disso, os alunos consideram ter desenvolvido mais competências na realização do trabalho final, nomeadamente a comunicação oral, a pesquisa, seleção e análise de informação, o trabalho colaborativo, análise e interpretação de textos, a argumentação e o espírito crítico.

A realização da atividade experimental e respetiva construção do Vê de Gowin permitiram aos alunos a consolidação dos conteúdos lecionados na unidade em estudo, nomeadamente sobre os recursos hidrogeológicos, aplicando os seus conhecimentos de forma a relacionar a porosidade e a permeabilidade das rochas. Segundo Fonseca, Barreiras e Vasconcelos (2005), é fundamental que as atividades do tipo experimental partam de uma situação-problema que aproxime os alunos de questões do quotidiano, permitindo aos alunos aplicar os conteúdos conceituais lecionados num contexto real, o que promove um maior interesse dos alunos. De facto, no questionário investigativo referente ao Vê de Gowin, um aluno chegou a referir que o estudo das características das rochas “respondem a algumas questões do quotidiano”. Segundo as respostas dos alunos, o Vê de Gowin revelou ser um excelente complemento da atividade experimental, visto que foi um “bom método para sintetizar a atividade” com uma boa organização, de fácil leitura. As aprendizagens desenvolvidas pelos alunos e as suas apreciações, assim como as classificações obtidas na avaliação, comprovam as excelentes potencialidades deste organizador gráfico. Para Valadares (2014), o Vê de Gowin permite que o aluno exponha “de uma maneira sintética, o grau de compreensão acerca de um tópico ou de uma área de estudo e revela a forma como organizou a informação e as suas ideias” (p. 49). Gowin e Alvarez (2005) acreditam que o Vê de Gowin possui características que potenciam a produção do conhecimento, em que todos os seus elementos estão interconectados, contribuindo para uma aprendizagem significativa.

Quanto aos mapas de conceitos, o mapa de conceitos inicial aplicado permitiu compreender as conceções prévias dos alunos e o mapa de conceitos final permitiu a interligação de toda a unidade. Segundo Valadares (2014), os mapas de conceitos “permitem «externalizar» a estrutura cognitiva dos alunos e detetar as suas conceções prévias e as conceções erróneas em geral, sendo indicados para uma avaliação formativa e mesmo formadora” (p. 84). De facto, o mapa de conceitos inicial revelou as principais dificuldades conceituais dos alunos, o que me permitiu atuar nesse sentido.

As diferenças percebidas pelos alunos entre o mapa de conceitos inicial para o mapa final foi notável, uma vez que após lecionada a matéria, tiveram mais facilidade em construir o mapa e em fazer as associações. Para Moreira (2016), “o importante não é se esse mapa está certo ou não, mas sim se ele dá evidências de que o aluno está aprendendo significativamente o conteúdo” (p. 9).

A realização do trabalho sobre questões sociocientíficas controversas atuais, onde foi inserido o mapeamento da controvérsia, por ser uma atividade que abordou questões do quotidiano promoveu o desenvolvimento de diversas aprendizagens e competências, refletidas nas classificações obtidas no trabalho final. As reflexões realizadas pelos alunos sobre as controvérsias em estudo, permitiram aos alunos formular a sua própria opinião após perceberem a questão em debate (Anexo 4.4 e 4.5). De facto, um aluno referiu nunca ter “realizado um trabalho deste género”, evidenciando a importância de formular a sua opinião sobre o assunto. Segundo Reis (2009), “os cidadãos devem ser ajudados a encarar a controvérsia convictos do seu direito de formular opiniões e de tomar decisões e não na expectativa de que qualquer autoridade possa decidir e resolver em seu lugar” (p. 14). O mapeamento da controvérsia, de estrutura mais livre, permitiu aos alunos visualizarem de uma forma mais organizada e abrangente os argumentos a favor e os argumentos contra cada uma das explorações. Vários alunos mencionaram que os ajudou a compreender o tema mais facilmente, comprovando as boas potencialidades deste organizador gráfico. No entanto, apesar de ser uma minoria, este foi o trabalho que os alunos menos gostaram. Isto pode ser explicado pelo facto de ser um trabalho mais exigente, incentivando-os a pesquisar, a interpretar, a seleccionar e a analisar informação.

As dificuldades sentidas pelos alunos na construção dos organizadores gráficos foram essencialmente ao nível concetual e na gestão de cada organizador gráfico. No Vê de Gowin, os alunos revelaram uma maior dificuldade em distinguir entre a teoria e os princípios e em dar resposta à questão-foco. Nos mapas de conceitos, os alunos revelaram dificuldade em lembrar-se dos conceitos estudados. No mapeamento da controvérsia, os alunos demonstraram mais dificuldade em encontrar entidades e os respetivos argumentos a favor das explorações em estudo. No geral, as construções destes organizadores gráficos provavelmente constituíram uma dificuldade acrescida por serem algo completamente novo para os alunos. Apesar disso, penso que os alunos

contornaram bastante bem as suas dificuldades, revelando um bom desempenho nas atividades realizadas.

De um modo geral, todos os alunos demonstraram ter gostado das aulas e das atividades realizadas, à exceção de uma minoria que não gostou de construir alguns dos organizadores gráficos propostos. O Vê de Gowin foi o organizador gráfico que os alunos mais gostaram e que revelaram maior interesse em repetir no contexto de outra unidade. Alguns alunos destacaram a realização de trabalhos diferentes e que contribuíram para a sua aprendizagem, o que considero bastante positivo. Segundo Fernandes (2014), o facto de um professor diversificar as suas práticas pedagógicas e criar um ambiente apelativo em sala de aula, torna o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz.

Para finalizar, considero que os organizadores gráficos propostos promoveram aprendizagens significativas nos alunos no âmbito da unidade “Exploração sustentada de recursos geológicos” e possuem grandes potencialidades, principalmente quando são integrados de maneira a complementar outras atividades.

## **7.2. Reflexão final**

Quando finalmente ganhei coragem para prosseguir com o meu sonho, procurei saber tudo o que era necessário para o concretizar. Contactei com a Coordenadora da Comissão Científica das áreas das Ciências dos Mestrados em Ensino e expliquei que não tinha créditos de Geologia para o ingresso no Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia. Com base nas minhas habilitações académicas, a coordenadora enviou-me no próprio dia um plano de formação complementar em Geologia. Se ainda me sentia duvidosa em relação a conseguir ultrapassar os meus receios e seguir a via do ensino, a orientadora científica, sem se aperceber, potenciou e consolidou a minha decisão. Só pensava que tudo o que estava a acontecer tinha um propósito e que este era o meu caminho. Portanto, o *primeiro desafio* foi estudar Geologia. Na realidade, não sabia bem o que esperar, visto que no secundário a Geologia não tinha sido uma área que me cativasse. Estudar Geologia na FCUL proporcionou uma visão completamente diferente daquela que eu tinha. A Geologia é muito mais do que aquilo que aprendemos no básico e no secundário. Como futura professora espero conseguir demonstrar aos meus alunos o quanto a Geologia é essencial para uma visão integrada das ciências e

como é aplicada em tudo no nosso dia-à-dia. Depois de ter realizado todas as unidades curriculares propostas de Geologia com sucesso, o *segundo desafio* foi a prova de português. Mais uma vez não sabia o que esperar e quando soube que passei, foi com muita alegria que encarei a possibilidade de entrar no Mestrado. O *terceiro desafio* foi a entrevista com as Coordenadoras do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia, que foram bastante afáveis e me deixaram mais tranquila.

Quando ingressei no Mestrado, o meu *quarto desafio*, confesso que o primeiro contacto não foi fácil. Com tantas etapas ultrapassadas, eu devia-me ter sentido mais segura, mas ainda me questionava se era realmente capaz de realizar o meu sonho desde pequenina. Didática foi a unidade curricular que me causou um grande impacto, porque em contraste com os meus colegas, eu sempre tive um ensino tradicional, ou seja, as aulas eram centradas nos professores, predominantemente transmissivas e sem atividades diferentes que estimulassem a minha criatividade. Com o tempo as ideias foram surgindo, mas ao longo do Mestrado senti algumas dificuldades no planeamento de atividades didáticas. Considero que os trabalhos realizados, quer individualmente, quer em grupo com os meus colegas e futuros professores, me ajudaram a desenvolver a criatividade.

Um aspeto que gostei bastante foi a vertente investigativa que nos foi proposta em todas as unidades curriculares de Iniciação à Prática Profissional. No meu ponto de vista, um professor deverá investigar e refletir sobre a sua prática, assim como que aprendizagens foram desenvolvidas pelos alunos, de forma a poder melhorar a mesma. Segundo Oliveira & Serrazina (2002) “a reflexão pode abrir novas possibilidades para a acção e pode conduzir a melhoramentos naquilo que se faz. A reflexão pode potenciar a transformação que se deseja e que se é capaz de fazer com os outros” (p. 39). Para além disso, tive a oportunidade de conhecer uma escola, de contactar com professores de Biologia e Geologia, observar e investigar a prática de uma professora bastante experiente em ensino, acompanhar os seus alunos com diferentes personalidades e, por fim, desenvolver este relatório conjugando todas as aprendizagens desenvolvidas ao longo destes dois anos de Mestrado. As observações, investigações e reflexões que realizei da prática da professora cooperante e da minha própria prática foram fundamentais e promoveram o meu crescimento tanto ao nível profissional, como ao nível pessoal. O conhecimento e a aprendizagem de diferentes estratégias, metodologias e recursos, foram muito enriquecedores para mim, visto que tornam não

só o ensino mais apelativo e inovador, mas também uma aprendizagem mais eficaz e motivadora para os alunos.

O *desafio* mais importante de todos finalmente chegou, *a minha prática de ensino supervisionada*. A escolha da estratégia a desenvolver e a unidade em que a aplicaria constituíram um longo processo. Contudo, o apoio do orientador pedagógico foi fundamental nesta etapa, ajudando-me a “arrumar” as ideias. Também as reuniões partilhadas com os professores e os meus colegas de Mestrado, assim como as suas opiniões construtivas, permitiram-me idealizar a proposta didática. Deste modo, optei pela construção de organizadores gráficos e compreender quais as suas potencialidades na aprendizagem dos alunos. A unidade escolhida de Geologia para aplicar a proposta didática foi a “Exploração sustentada de recursos geológicos”, unidade da qual nem sequer me recordava de ter dado no secundário. Além disso, por ser a última unidade lecionada no 11.º ano, não é uma unidade trabalhada nas intervenções dos professores estagiários, o que motivou ainda mais a minha escolha pela mesma. Pelo crescente interesse económico do lítio, a sua exploração tem gerado uma grande controvérsia em Portugal nos últimos anos. Também a possibilidade de exploração do petróleo e gás de xisto pela técnica de *fracking* tem contribuído para uma controvérsia ao longo de vários anos na Colômbia. Estas questões sociocientíficas controversas permitiram aos alunos não só comunicarem opiniões críticas a favor e contra uma situação discutida na atualidade, mas também formularem as suas próprias opiniões sobre o assunto. Como referido anteriormente nas conclusões, considero que este trabalho contribuiu para o desenvolvimento de competências nos alunos no âmbito desta unidade. Embora alguns alunos não se tenham apercebido das competências que desenvolveram, adorei as suas reflexões sobre as explorações em causa.

Quando finalmente chegou a altura da minha intervenção, lembro-me de ter ouvido um *podcast* que me transmitiu uma mensagem muito importante e que fez todo o sentido: *começa antes de estares pronta*. Na verdade, quando intervim não me sentia pronta para enfrentar *o desafio*, mas o importante era começar, tudo o resto viria por acréscimo. De uma maneira geral, penso que a minha intervenção correu bem e receber o *feedback* dos alunos foi fundamental para poder melhorar a minha prática enquanto futura professora. Alguns alunos referiram o excesso de trabalhos realizados e terei isso em atenção, tendo em conta que têm mais disciplinas para além de Biologia e Geologia. Também um aluno me chamou a atenção por não ter questionado cada um

sobre as suas dificuldades. De facto, os alunos têm ritmos de aprendizagens diferentes e é importante perceber o ritmo de cada um para poder atuar nesse sentido. Precisaria de mais tempo de intervenção para conhecer melhor quais as dificuldades inerentes a cada aluno. Por outro lado, recebi comentários muito positivos, como por exemplo, uma aluna descreveu-me como “bastante original e organizada nas aulas”, “bastante explícita na matéria, atividades, etc”, acrescentado que me disponibilizei sempre para ajudar e esclarecer dúvidas e que gostou bastante do meu trabalho. Outra aluna sugeriu fazer mais atividades como a que realizei na 3ª intervenção, no 1.º semestre do 2.º ano, sobre o tema da Evolução, mencionando especificamente os cartões que preparei com a evolução de seres vivos, segundo a teoria da evolução defendida por Lamarck. Fiquei muito feliz por de certo modo ter feito a diferença no percurso dos alunos. Penso que as atividades que realizei foram totalmente novas para os alunos e tornaram as aulas mais dinâmicas e motivadoras.

Apesar do balanço positivo, notei que tive algumas dificuldades na gestão do tempo, embora tenha cumprido todos os objetivos a que me propus. Também o papel de professora foi difícil de enraizar, talvez por ter passado muitos anos da minha vida a ser aluna e não estar habituada a ter a atenção de 20 alunos. O nervosismo foi outro fator que me incomodou, no entanto, ao longo da intervenção senti que melhorei esse aspeto. No meu ponto de vista, considero que três semanas de intervenção é pouco para um professor estagiário se adaptar e poder melhorar.

Para finalizar, espero conseguir aplicar todas as aprendizagens que realizei com os professores e os meus colegas de Mestrado. Não poderia terminar esta reflexão sem demonstrar que estou muito grata por todos os ensinamentos, partilhas e reflexões que me ajudaram a crescer e a melhorar ao nível profissional e pessoal.



## 8. Referências bibliográficas

- Agrupamento de Escolas Adelaide Cabette (2018). *Aprendizagem, Ensino, Ação, Cidadania: Projeto educativo*. Retirado de: <https://bit.ly/38IIYOA>.
- Aguiar, J. G., Correia, P. R. M. (2013). Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), 141-157.
- Aires, L. (2015). *Paradigma qualitativo e práticas de investigação educacional*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ayverdi, L., Nakiboglu, C., & Aydin, S. (2014). Usage of graphic organizers in science and technology lessons. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 116, 4264-4269.
- Baptista, M. (2017). What is a good practice of science teaching? Some paths. *Problems of Education in the 21st Century*, 75(3), 212-214.
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bassoli, F. (2014). Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. *Ciência & Educação*, 20(3), 579-593.
- Becker, F. (2009). O que é construtivismo?. *Desenvolvimento e aprendizagem sob o enfoque da Psicologia II*. Porto Alegre: UFRGS - PEAD.
- Bidarra, M. G., & Festas, M. I. (2005). Construtivismo(s): implicações e interpretações educativas. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 39(2), 177-195.
- Bodansky, D. (2004). *Nuclear energy – principles, practices, and prospects* (2nd ed.). New York, NY: Springer.
- Bonito, J., Morgado, M., Silva, M., Figueira, D., Serrano, M., Mesquita, J., & Rebelo, H. (2013). *Metas curriculares de Ciências Naturais do ensino básico - 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos de escolaridade*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência. Retirado de: <https://bit.ly/36vDfKo>.
- Boszko, C., & Güllich, R. I. C. (2016). O diário de bordo como instrumento formativo no processo de formação inicial de professores de Ciências e Biologia. *Biografía: Escritos sobre la Biología e su Enseñaza*, 9(17), 61-68.
- Carvalho, C., & Conboy, J. (2013). Desenvolvimento cognitivo e da linguagem. In F. H. Veiga (coord.). *Psicologia da Educação – Teoria, investigação e aplicação, Envolvimento dos alunos na escola* (pp. 67-96). Lisboa: Climepsi Editores.
- Carvalho, D. (1994). Passado e futuro dos recursos minerais em Portugal. *Revista Colóquio/Ciências*, 14, 49-69.
- Carvalho, J. M. F. (2010). Recursos minerais: o potencial de Portugal [diapositivos]. In *Conferência Iniciativa Matérias Primas: Rumo ao Fornecimento Seguro e à Gestão Sustentável dos Recursos Minerais Europeus*. Alfragide.

- Carvalho, S. G. (2009). Literacia científica – conceitos e dimensões. In F. Azevedo & M. G. Sardinha (Coord.), *Modelos e práticas em literacia* (pp. 179-194). Lisboa: Lidel.
- Chagas, I. (2000). Literacia científica. O grande desafio para a escola. In *Actas do 1º encontro nacional de investigação e formação, globalização e desenvolvimento profissional do professor*. Escola Superior de Educação de Lisboa.
- Collins, A. (2002). How students learn and how teachers teach. In R. W. Bybee (ed.), *Learning Science and the Science of Learning* (pp. 3-11). Arlington: National Science Teachers Association.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). New York, NY: Routledge.
- Dias, A. G., Guimarães, P., & Rocha, P. (2008). *Geologia 11. Biologia e Geologia, 11.º ano, ensino secundário*. Porto: Areal Editores.
- Dourado, L. (2001). Trabalho prático (TP), trabalho laboratorial (TL), trabalho de campo (TC) e trabalho experimental (TE) no ensino das ciências – contributo para uma clarificação de termos. In A. Veríssimo, A. Pedrosa & R. Ribeiro (Eds.), *Ensino Experimental das Ciências – (Re)Pensar o Ensino das Ciências* (pp. 13-18). Lisboa: Ministério da Educação.
- Ellis, E. S., & Howard, P. (2007). Graphic organizers: power tools for teaching students with learning disabilities. *Current Practice Alerts*, 13, 1-4.
- Fernandes, I. M. B., Pires, D. M., & Iglesias, J. D. (2018). Perspetiva ciência, tecnologia, sociedade, ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6º ano de escolaridade. *Ciência & Educação*, 24(4), 875-890.
- Fernandes, S. M. (2014). *Diversificação de estratégias para uma aprendizagem eficaz na disciplina de Economia A*. (Relatório de Prática de Ensino Supervisionada). Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Fonseca, P., Barreiras, S., & Vasconcelos, C. (2005). Trabalho experimental no ensino da Geologia: aplicações da investigação na sala de aula. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, VII Congresso, 1-5.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York, NY: McGraw Hill.
- Gowin, D. & Alvarez, M. (2005). *The art of educating with V diagrams*. USA: Cambridge University Press.
- Grotzinger, J. P., & Jordan, T. H. (2014). *Understanding earth* (7th ed.). New York, NY: W.H. Freeman and Company.
- Hodson, D. (1988). Experiments in science teaching. *Educational philosophy and theory*, 20(2), 53-66.
- Hohenstein, J., & Manning, A. (2010). Thinking about learning: learning in science. In J. Osborne, & J. Dillon, *Good practice in science teaching: what research has to say* (pp. 68-81). New York, NY: McGraw-Hill.

- Instituto da Educação da Universidade de Lisboa (2016). *Carta ética para a investigação em educação e formação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa*. Retirado de: <https://bit.ly/2GqqS8c>.
- Júnior, V. C. (2013). A utilização de mapas conceituais como recurso didático para a construção e inter-relação de conceitos. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 37(3), 441 – 447.
- Lei n.º 54/2015 de 22 de junho. Diário da República n.º 119/2015: série I. Lisboa: Ministério da Educação.
- Leite, L. (2000). As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso & J. M. Baptista (Eds.), *Trabalho prático experimental em ciências*. (pp. 92-108). Braga: Universidade do Minho.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Org.), *Cadernos Didácticos de Ciências* (pp. 79–96). Lisboa: Departamento de Educação.
- Lucas, L. B., Luccas S., Santo, F. M. E., Abe, R. S. (2017). A utilização do Vê epistemológico de Gowin no ensino de ciências como um instrumento não tradicional de avaliação da aprendizagem. *Enseñanza de las ciencias*, número extra, 5267-5274.
- Machado, C., & Gomes, C. (2001). Utilização do “V de Gowin” como estratégia no ensino da física e da química. In C. Gomes, & J. Cunha (Org.), *VIII Encontro Nacional de Educação em Ciência – Actas* (pp. 471-479). Ponta Delgada: DCE, Universidade dos Açores.
- Marinheiro, L. (2015). *Encerramento e pós-encerramento de uma mina – preocupações ambientais*. Ordem dos Engenheiros. Lisboa, Portugal.
- Marshak, S. (2018). *Earth: portrait of a planet* (6th ed.). New York, NY: W.W. Norton & Company.
- Marshak, S. (2019). *Essentials of geology* (6th ed.). New York, NY: W.W. Norton & Company.
- Martins Carvalho, J., Carvalho, M. R. (2004). Recursos Geotérmicos e o seu aproveitamento em Portugal. *Caderno Lab. Xeolóxico de Laxe*. 29, 97- 117.
- Martins, I. P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 28-39.
- Ministério da Educação (2003). *Programa de Biologia e Geologia 11.º ano – curso científico-humanístico de ciências e tecnologias*. Lisboa: Direção-Geral da Educação. Retirado de: <https://bit.ly/30T8pui>.
- Ministério da Educação (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Lisboa: Direção-Geral da Educação. Retirado de: <https://bit.ly/2tqfEgm>.

- Ministério da Educação (2018). *Aprendizagens essenciais – Articulação com o perfil dos alunos / Biologia e Geologia 11.º ano – ensino secundário*. Lisboa: Direção-Geral da Educação. Retirado de: <https://bit.ly/2tqfEgm>.
- Mohtasham, J. (2015). Review article-renewable energies. *Energy Procedia* 74, 1289-1297.
- Mónico, L. S., Alferes, V. R., Castro, P. A., & Parreira, P. M. (2017). A observação participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. *Investigação Qualitativa em Ciências Sociais*, 3, 724-733.
- Monroe, J. S. & Wicander, R. (2005). *The changing earth – exploring geology and evolution* (4th ed.). USA: Brooks/Cole.
- Morais, A. M., Neves, I. P., Ferreira, S., & Saraiva, L. (2018). A natureza da ciência na educação em ciência: teorias e práticas. *Práxis Educativa*, 13(1), 8-32.
- Moreira, M. A. (1999). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, LTDA.
- Novak, J. D., Mintzes, J. J., & Wandersee, J. H. (2000). Learning, teaching, and assessment: a human constructivist perspective. In J. J. Mintzes, J. H. Wandersee & J. D. Novak (Eds.), *Assessing science understanding: a human constructivist view*. (pp. 1-13). London, UK: Academic.
- Oliveira, I. e Serrazina, L. (2002). A reflexão e o professor como investigador. In GTI (Eds.), *Refletir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 29-42). Lisboa: APM.
- Ontoria, A., Ballesteros, A., Cuevas, C., Giraldo, L., Gómez, J. P., Martín, I., Molina, A., Rodríguez, A., & Vélez, U. (1994). *Mapas conceptuais – uma técnica para aprender*. Lisboa: Edição ASA.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: critical reflections*. London: The Nuffield Foundation.
- Pedrosa, M. A. (2001). Ensino das ciências e trabalhos práticos – (Re)Conceptualizar... In A. Veríssimo, A. Pedrosa & R. Ribeiro (Eds.), *Ensino Experimental das Ciências – (Re)Pensar o Ensino das Ciências* (pp. 19-33). Lisboa: Ministério da Educação.
- Peixinho, F. C. (2010). Gestão sustentável dos recursos hídricos. In *atlas do XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços*. Retirado de: <https://bit.ly/37HtI7E>
- Reis, P. (2008). As narrativas na formação de professores e na investigação em educação. *Nuances: estudos sobre Educação*, 15(16), 17-34.
- Reis, P. (2009). Ciência e controvérsia. *Revista de Estudos Universitários*, 35(2), 915.
- Reis, P., & Galvão, C. (2008). Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 746-772.

- Romero, C., Cazorla, M., & Buzón, O. (2017). Meaningful learning using concept maps as a learning strategy. *Journal of Technology and Science Education*, 7, 313-332.
- Sansão, M. O., Castro, M. L., Pereira, M. P. (2002). *Mapa de conceitos e a aprendizagem dos alunos*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Santos, P. S. (2019). *O custo ambiental do lítio português*. Quercus – Associação Nacional da Conservação da Natureza. Retirado de: <https://bit.ly/31GiMTX>
- Sarmiento, M. J. (2011). O estudo de caso etnográfico em educação. In N. Zago, M. Pinto de Carvalho, R. A. T. Vilela (Org.), *Itinerários de Pesquisa - perspectivas qualitativas em Sociologia da Educação* (2ª ed., pp. 137 - 179). Rio de Janeiro: Lamparina.
- Scaife, J. A. (2017) Learning in science. In Wellington, J. J. and Ireson, G., *Science learning, science teaching* (4th edn.). (pp. 61-121). London: Routledge.
- Silva, C. D. D., & Silva, A. P. (2019). Os mapas conceituais como recurso didático potencialmente significativo no percurso da aprendizagem da botânica. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 9(1), 143-165.
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). *The ROSE project. An overview and key findings*. Oslo: University of Oslo.
- Souza, N. A., & Boruchovitch, E. (2010). Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. *Educação em Revista*, 26(3), 195-217.
- Sprinthall, N.A., & Sprinthall, R.C. (1993). *Psicologia educacional*. Lisboa McGrawHill.
- Tandog, V. O., & Bucayong, C. O. (2019). Graphic organizer: a learning tool in teaching phsysical science. *PEOPLE: International Journal of Social Sciences*, 5(1), 379-393.
- United Nations Children’s Fund, & World Health Organization (2019). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017*. Retirado de: <https://bit.ly/3jrVuac>
- Valadares, J. (2014). *Organizadores gráficos facilitadores da aprendizagem significativa – diagramas em Vê e mapas de conceitos*. Lisboa: UIED – Series on Educational and Development.
- Vanides, J., Yin, Y., Tomita, M., & Ruiz-Primo, M. A. (2005). Using concept maps in the science classroom. *Science Scope*, 28(8), 27-31.
- Venturini, T. (2010). Building on faults: How to represente controversies with digital methods. *Public Understanding of Science*, 21(7), 796-812.
- Vieira, F. L., Silva, G. M., Peres, J. P., & Alves, E. D. (2010). Causas do desinteresse e desmotivação dos alunos nas aulas de Biologia. *Universitas Humanas*, 7(1/2), 95-109.
- Vieira, N. (2007). Literacia científica e educação de ciência. Dois objetivos para a mesma aula. *Revista Lusófona de Educação*, 10(10), 97-108.

- Villani, A., & Pacca, J. L. A. (1997). Construtivismo, conhecimento científico e habilidade didática no ensino de ciências. *Revista da Faculdade de Educação*, 23 (1-2).
- Ziman, J. (1984). *An introduction to science studies: The philosophical and social aspects of science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press. [Capítulo 1].
- Zohrabi, M. (2013). Mixed method research: instruments, validity, reliability and reporting findings. *Theory and Practice in Language Studies*, 3(2), 254-262.

## **Apêndices**

## **Apêndice A. Planificação das aulas**



## Apêndice A1. Aula 1 (50 minutos)

Data	Sumário
20/05/2020	Recursos naturais. Construção de um mapa de conceitos.
<b>Objetivos específicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Identificar as concepções prévias sobre como são classificados e explorados os recursos naturais;</li><li>- Relacionar os conceitos abordados no 8.º ano de escolaridade através da construção de um mapa de conceitos.</li></ul>	
<b>Competências transversais</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Comunicação;</li><li>- Criatividade.</li></ul>	
<b>Estratégias/Atividades</b>	
<p>Primeiro momento (15 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Identificação das concepções prévias dos alunos através da sua participação oral sobre <i>como são classificados e explorados os recursos naturais</i>. Os conceitos serão registados no quadro.</li></ul> <p>Segundo momento (10 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Breve explicação de como construir um mapa de conceitos.</li></ul> <p>Terceiro momento (25 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Construção de um mapa de conceitos individual de forma a relacionar os conceitos registados no quadro.</li></ul>	
Recursos/Materiais	Avaliação
<ul style="list-style-type: none"><li>- Computador;</li><li>- Mapa de conceitos;</li><li>- Quadro.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Avaliação diagnóstica (individual): mapa de conceitos.</li></ul>

## Apêndice A2. Aula 2 (50 minutos)

Data	Sumário
20/05/2020	Recursos geológicos.
<b>Objetivos específicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Recordar os conceitos de recurso natural e sua respetiva classificação, gestão sustentável, recurso renovável e de recurso não renovável;</li><li>- Compreender a importância dos recursos geológicos;</li><li>- Identificar recursos geológicos e a sua respetiva classificação;</li><li>- Relacionar os conceitos de recurso e reserva, tendo em conta aspetos de natureza geológica e económica.</li></ul>	
<b>Competências transversais</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Curiosidade;</li><li>- Raciocínio.</li></ul>	
<b>Estratégias/Atividades</b>	
<p>Primeiro momento (5 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Apresentação da calendarização das aulas previstas para a unidade <i>Exploração sustentada de recursos geológicos</i> e das datas importantes correspondentes às avaliações presenciais e <i>online</i>.</li></ul> <p>Segundo momento (40 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Revisão de conceitos abordados na aula anterior.</li><li>- Exposição de conteúdos em <i>PowerPoint</i> com questionamento aos alunos sobre os <i>recursos geológicos</i>.</li></ul> <p>Terceiro momento (5 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Apresentação do <i>site</i> (<a href="https://ensinobg.wordpress.com/">https://ensinobg.wordpress.com/</a>) correspondente à unidade <i>Exploração sustentada de recursos geológicos</i>.</li></ul>	
Recursos/Materiais	Avaliação
<ul style="list-style-type: none"><li>- Computador;</li><li>- Projetor.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Não se aplica.</li></ul>

### Apêndice A3. Aulas 3 e 4 (50 + 50 minutos)

Data	Sumário
21/05/2020	Recursos hidrogeológicos. Resolução de exercícios e <i>Kahoot</i> .
<b>Objetivos específicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender a importância dos recursos hidrogeológicos;</li> <li>- Relacionar a porosidade e a permeabilidade das rochas que constituem os aquíferos.</li> <li>- Identificar as diferentes zonas de um aquífero;</li> <li>- Distinguir os diferentes tipos de aquíferos;</li> <li>- Compreender os diferentes processos de captação de águas subterrâneas;</li> <li>- Compreender a importância da gestão sustentável das águas subterrâneas;</li> <li>- Reconhecer os problemas associados às disponibilidades e necessidades de água e, em particular, a sobre-exploração de águas subterrâneas.</li> </ul>	
<b>Competências transversais</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Curiosidade;</li> <li>- Raciocínio.</li> </ul>	
<b>Estratégias/Atividades</b>	
<p>Primeiro momento (60 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposição de conteúdos em <i>PowerPoint</i> com questionamento aos alunos e visualização de um vídeo sobre os <i>recursos hidrogeológicos</i>;</li> </ul> <p><i>Vídeo</i>: “O ciclo natural da água”, disponível em <a href="https://www.youtube.com/watch?v=rct5Huxpzag">https://www.youtube.com/watch?v=rct5Huxpzag</a>.</p> <p>Segundo momento (30 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolução de exercícios do manual das págs. 162 e 163.</li> <li>- Resolução de um questionário sobre a matéria abordada com a utilização da aplicação didática <i>Kahoot: Recursos hidrogeológicos</i> (<a href="https://create.kahoot.it/share/recursos-hidrogeologicos/b8d41142-5b0a-4d51-8d9c-84f9c49822ee">https://create.kahoot.it/share/recursos-hidrogeologicos/b8d41142-5b0a-4d51-8d9c-84f9c49822ee</a>).</li> </ul> <p>Terceiro momento (10 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Breve explicação de como construir um Vê de Gowin.</li> </ul>	
Recursos/Materiais	Avaliação
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Computador;</li> <li>- Projetor;</li> <li>- Telemóveis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliação formativa: <i>Kahoot</i>.</li> </ul>

#### Apêndice A4. Aulas 5 e 6 (50 + 50 minutos)

Data	Sumário
27/05/2020	Atividade experimental <i>Qual é a relação existente entre a porosidade e a permeabilidade das rochas?</i> . Construção de um Vê de Gowin.
<b>Objetivos específicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Formular uma hipótese;</li><li>- Planificar uma atividade experimental;</li><li>- Realizar a atividade experimental;</li><li>- Interpretar os resultados experimentais obtidos;</li><li>- Relacionar a porosidade e a permeabilidade das rochas que constituem os aquíferos através da construção de um Vê de Gowin.</li></ul>	
<b>Competências transversais</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Autonomia;</li><li>- Comunicação;</li><li>- Criatividade;</li><li>- Curiosidade;</li><li>- Formulação de hipóteses;</li><li>- Pensamento crítico;</li><li>- Planificação de uma atividade experimental;</li><li>- Raciocínio e resolução de problemas;</li><li>- Trabalho de grupo colaborativo.</li></ul>	
<b>Estratégias/Atividades</b>	
<p>Primeiro momento (20 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Planificação da atividade experimental <i>Qual a relação existente entre a porosidade e a permeabilidade das rochas?</i> com os alunos.</li></ul> <p>Segundo momento (30 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Realização da atividade experimental;</li><li>- Preenchimento do guião da atividade experimental.</li></ul> <p>Terceiro momento (40 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Construção do Vê de Gowin;</li></ul> <p>Quarto momento (10 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Preenchimento de um questionário sobre o organizador gráfico utilizado como componente de avaliação sumativa.</li></ul>	

Recursos/Materiais	Avaliação
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Computador;</li> <li>- Guião da atividade experimental;</li> <li>- Materiais de laboratório;</li> <li>- Materiais geológicos (areia e argila);</li> <li>- Projetor;</li> <li>- Quadro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliação sumativa (individual): construção de um Vê de Gowin.</li> </ul>

## Apêndice A5. Aula 7 (50 minutos)

Data	Sumário
28/08/2020	Recursos energéticos.
<b>Objetivos específicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender a importância dos recursos energéticos;</li> <li>- Conhecer a diversidade de recursos energéticos existentes - combustíveis fósseis, energia nuclear, energia geotérmica, entre outros;</li> <li>- Identificar os recursos energéticos renováveis e não-renováveis;</li> <li>- Compreender as vantagens e as desvantagens dos recursos energéticos.</li> </ul>	
<b>Competências transversais</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Curiosidade;</li> <li>- Raciocínio.</li> </ul>	
<b>Estratégias/Atividades</b>	
<p>Primeiro momento (50 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposição de conteúdos em <i>PowerPoint</i> com questionamento aos alunos e visualização de vídeos sobre <i>recursos energéticos</i>.</li> </ul> <p>Vídeos:</p> <p>“Llegó la hora del fracking en Colombia?”, disponível em <a href="https://www.youtube.com/watch?v=0z6-eqb2dOE&amp;ab_channel=Dinero">https://www.youtube.com/watch?v=0z6-eqb2dOE&amp;ab_channel=Dinero</a></p> <p>“Que perigo representa a central nuclear de Almaraz? A UA explica...”, disponível em <a href="https://www.youtube.com/watch?v=6I7pgQap0Ww&amp;ab_channel=UniversidadedeAveiro">https://www.youtube.com/watch?v=6I7pgQap0Ww&amp;ab_channel=UniversidadedeAveiro</a></p> <p>“Gêiser Iceland 02 erupções”, disponível em <a href="https://www.youtube.com/watch?v=NpYL7PV2GDo&amp;ab_channel=GilG.Lima">https://www.youtube.com/watch?v=NpYL7PV2GDo&amp;ab_channel=GilG.Lima</a></p> <p>“Energia Renováveis   National Geographic Portugal”, disponível em <a href="https://www.youtube.com/watch?v=n-eIM6Ds1jQ&amp;ab_channel=NationalGeographicPortugal">https://www.youtube.com/watch?v=n-eIM6Ds1jQ&amp;ab_channel=NationalGeographicPortugal</a></p>	
Recursos/Materiais	Avaliação
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Computador;</li> <li>- Projetor.</li> </ul>	- Não se aplica.

## Apêndice A6. Aula 8 (50 minutos)

Data	Sumário
28/08/2020	Recursos minerais metálicos. Videoconferência com a Dra. Margarida Oliveira acerca da Mina do Lousal.
<b>Objetivos específicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Compreender a importância dos recursos minerais;</li><li>- Identificar recursos minerais e a sua respetiva classificação;</li><li>- Distinguir os recursos minerais metálicos e recursos minerais não metálicos;</li><li>- Identificar as diferentes etapas em que se desenvolve a exploração mineira;</li><li>- Reconhecer os problemas ambientais subjacentes à exploração mineira.</li></ul>	
<b>Competências transversais</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Curiosidade;</li><li>- Raciocínio.</li></ul>	
<b>Estratégias/Atividades</b>	
<p>Primeiro momento (20 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Exposição de conteúdos em <i>PowerPoint</i> com questionamento aos alunos e visualização de vídeos sobre <i>recursos minerais metálicos</i>.</li></ul> <p>Segundo momento (30 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Videoconferência com a Dra. Margarida Oliveira acerca da Mina do Lousal.</li></ul>	
Recursos/Materiais	Avaliação
<ul style="list-style-type: none"><li>- Computador;</li><li>- Projetor.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Não se aplica.</li></ul>

## Apêndice A7. Aula 9 (50 minutos)

Data	Sumário
03/06/2020	Recursos minerais não metálicos. Entrega dos Vê de Gowin e respetiva discussão.
<b>Objetivos específicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Interpretar os resultados experimentais obtidos;</li><li>- Relacionar a porosidade e a permeabilidade das rochas que constituem os aquíferos através da construção de um Vê de Gowin.</li></ul>	
<b>Competências transversais</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Comunicação;</li><li>- Pensamento crítico;</li><li>- Raciocínio.</li></ul>	
<b>Estratégias/Atividades</b>	
<p>Primeiro momento (20 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Exposição de conteúdos em <i>PowerPoint</i> com questionamento aos alunos e visualização de vídeos sobre <i>recursos minerais não metálicos</i>.</li></ul> <p>Segundo momento (30 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Entrega e discussão de cada parâmetro do Vê de Gowin.</li></ul>	
Recursos/Materiais	Avaliação
<ul style="list-style-type: none"><li>- Computador;</li><li>- Projetor.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Não se aplica.</li></ul>



## Apêndice A8. Aula 10 (50 minutos)

Data	Sumário
04/06/2020	Apresentação oral dos mapeamentos da controvérsia.
<b>Objetivos específicos</b>	
- Comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas, sobre a exploração sustentada de recursos geológicos através da apresentação oral de mapeamentos da controvérsia.	
<b>Competências transversais</b>	
- Argumentação; - Comunicação; - Criatividade; - Pensamento crítico; - Trabalho de grupo colaborativo.	
<b>Estratégias/Atividades</b>	
Primeiro momento (40 minutos): - Apresentação oral dos mapeamentos da controvérsia sobre os temas trabalhados. Cada grupo deverá apresentar o seu trabalho no máximo em 10 minutos.  Segundo momento (10 minutos): - <i>Feedback</i> fornecido pela professora sobre os trabalhos apresentados.	
Recursos/Materiais	Avaliação
- Computador; - Projetor.	- Avaliação sumativa (em grupo): apresentações orais dos mapeamentos da controvérsia.

## Apêndice A9. Aula 11 (50 minutos)

Data	Sumário
04/06/2020	Construção de um mapa de conceitos sobre a unidade <i>Exploração sustentada de recursos geológicos</i> .
<b>Objetivos específicos</b>	
- Relacionar os conceitos abordados na unidade <i>Exploração sustentada de recursos geológicos</i> através da construção de um mapa de conceitos.	
<b>Competências transversais</b>	
- Comunicação; - Criatividade.	
<b>Estratégias/Atividades</b>	
Primeiro momento (40 minutos): - Construção de um mapa de conceitos individual de forma a relacionar os conceitos registados no quadro.  Segundo momento (10 minutos): - Preenchimento de um questionário sobre os organizadores gráficos utilizados como componente de avaliação diagnóstica (Aula 1) e formativa (Aula 11).	
Recursos/Materiais	Avaliação
- Mapa de conceitos.	- Avaliação formativa (individual): mapa de conceitos.

## Apêndice A10. Aula 12 (50 minutos)

Data	Sumário
17/06/2020	Realização de uma ficha formativa.
<b>Objetivos específicos</b>	
- Resolver questões de exames nacionais sobre a unidade <i>Exploração sustentada de recursos geológicos</i> através da realização de uma ficha formativa.	
<b>Competências transversais</b>	
- Comunicação; - Raciocínio.	
<b>Estratégias/Atividades</b>	
Primeiro momento (40 minutos): - Realização de uma ficha formativa sobre a unidade <i>Exploração sustentada de recursos geológicos</i> .  Segundo momento (10 minutos): - Auto e heteroavaliação. - Preenchimento de um questionário final.	
<b>Recursos/Materiais</b>	<b>Avaliação</b>
- Ficha formativa de Biologia e Geologia.	- Auto e heteroavaliação.

## **Apêndice B. Materiais para os alunos**

## Apêndice B1. Mapa de conceitos (Aula 1)



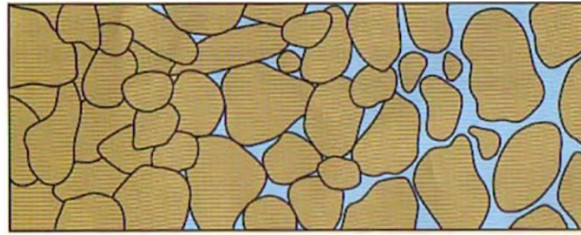
### *Mapa de conceitos*

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Constrói um mapa de conceitos individual sobre *como são classificados e explorados os recursos naturais*, iniciando no conceito-chave de “**recursos naturais**”.

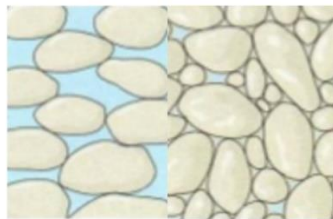
## Apêndice B2. Kahoot “Recursos hidrogeológicos” (Aula 4)

1. Um bom aquífero tem as seguintes características:



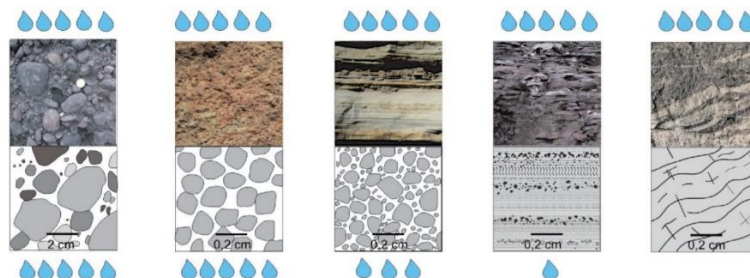
- ☐ boa porosidade e permeabilidade reduzida
- ☐ porosidade e permeabilidade reduzidas
- ☐ porosidade reduzida e boa permeabilidade
- ☒ **boa porosidade e boa permeabilidade**

2. Uma rocha sedimentar formada por grãos de dimensões semelhantes é:



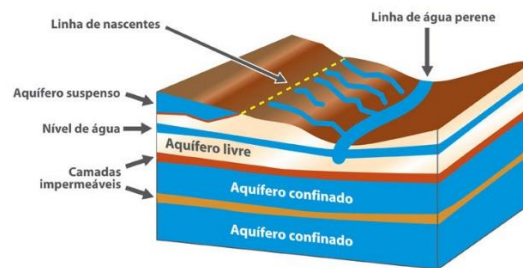
- ☒ **mais porosa do que uma rocha formada por grãos com dimensões diferentes**
- ☐ menos porosa do que uma rocha formada por grãos com dimensões diferentes

3. Uma rocha é tanto mais permeável quanto:



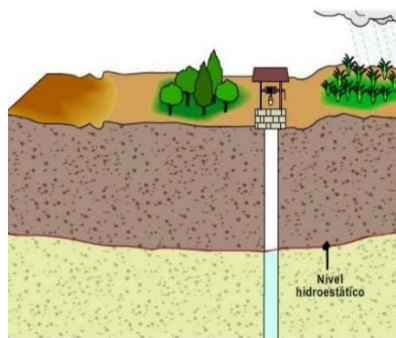
- ☐ menores e mais interligados forem os poros entre os grãos
- ☐ menores e menos interligados forem os poros entre os grãos
- ☒ **maiores e mais interligados forem os poros entre os grãos**
- ☐ maiores e menos interligados forem os poros entre os grãos

4. A água subterrânea é armazenada em camadas rochosas:



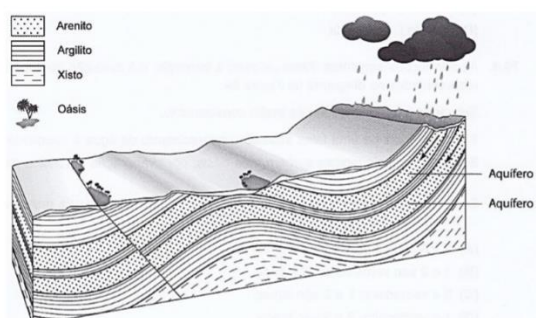
- ▲ porosas e impermeáveis
- ◆ não porosas, mas permeáveis
- ◐ não porosas e impermeáveis
- porosas e permeáveis

5. A zona de aeração corresponde à zona:



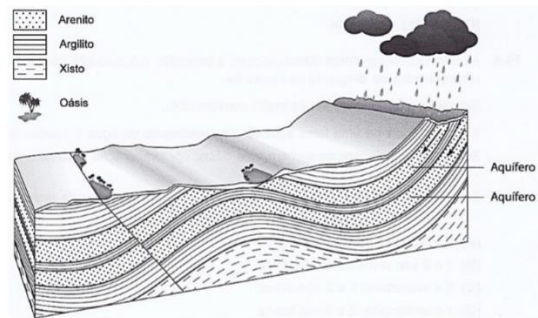
- ▲ mais saturada de um aquífero onde ocorre a infiltração da água
- ◆ não saturada de um aquífero onde ocorre a infiltração da água

6. Os aquíferos 1 e 2 são, respectivamente:



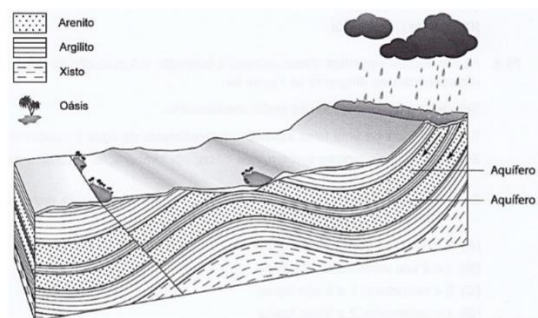
- ▲ ambos livres
- ◆ livre e confinado
- ◐ ambos confinados
- confinado e livre

7. A rocha-armazém do aquífero 1 encontra-se deformada em \_\_\_\_\_, uma vez que a camada mais \_\_\_\_\_ ocupa o núcleo da dobra.



- ☐ sinclinal [...] velha
- ☒ **sinclinal [...] nova**
- ☐ anticlinal [...] velha
- ☐ anticlinal [...] nova

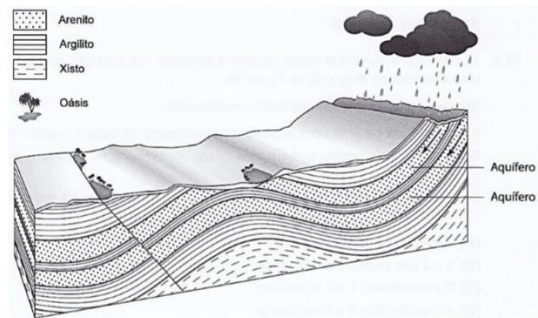
8. A falha esquematizada é \_\_\_\_\_, originando a \_\_\_\_\_ do tecto, em relação ao muro.



- ☒ **normal [...] descida**
- ☐ normal [...] subida
- ☐ inversa [...] subida
- ☐ inversa [...] descida

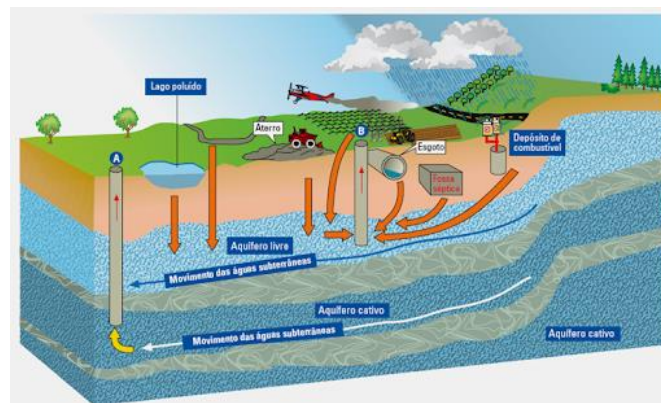


9. As afirmações seguintes dizem respeito à formação e à evolução dos oásis. Qual das seguintes afirmações é falsa?



- ▣ A existência de uma falha impediu o aparecimento de água à superfície
- ◆ Rochas quimiogénicas surgem, nos oásis, por evaporação excessiva de água
- ◼ A ascensão de água nos oásis resulta da alta pressão hidrostática nos aquíferos

10. Considera o aquífero livre e aquífero cativo representados. Qual das seguintes afirmações é verdadeira?



- ▣ A água proveniente da captação A é mais suscetível à poluição do que a B
- ◆ A água proveniente da captação B é mais suscetível à poluição do que a A

## Apêndice B3. Ficha formativa sobre recursos hidrogeológicos

### Recursos hidrogeológicos

Ficha 1

**\*Obrigatório**

Endereço de email \*

O seu email

Nome: \*

A sua resposta

1. Faça corresponder cada uma das afirmações relativas a reservas de água subterrâneas, expressas na coluna A, ao respetivo conceito, que consta da coluna B. Escreva de acordo com o seguinte exemplo: a-1 b-2 c-3 d-4 e-5 \*

5 pontos

COLUNA A	COLUNA B
(a) Determina a capacidade de armazenamento de uma rocha.	(1) Aquífero cativo
(b) Quanto maior for a sua superfície mais fácil será a contaminação do aquífero.	(2) Aquífero livre
(c) O seu limite superior coincide com o nível hidrostatico do aquífero.	(3) Nível hidrostatico
(d) O seu limite superior é constituído por rochas impermeáveis.	(4) Permeabilidade
(e) A rocha armazém é delimitada superiormente por rochas permeáveis.	(5) Porosidade
	(6) Pressão hidrostatica
	(7) Zona de recarga
	(8) Zona de saturação

A sua resposta

2. Os aquíferos 1 e 2 esquematizados na Figura 1 são, respetivamente: \*

3 pontos

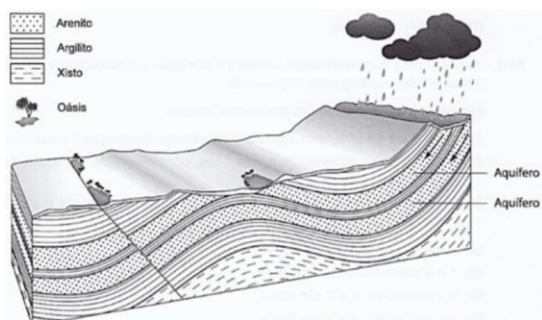


Figura 1. Possível enquadramento geológico de reservas numa região árida.

- ☐ confinado e livre
- ☐ ambos livres
- ☐ livre e confinado
- ☐ ambos confinados

3. A rocha-armazém do aquífero 1 encontra-se deformada em \_\_\_\_\_. 2 pontos  
uma vez que a camada mais \_\_\_\_\_ ocupa o núcleo da dobra. \*

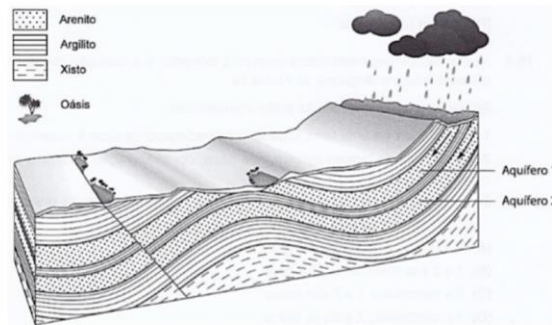


Figura 1. Possível enquadramento geológico de reservas numa região árida.

- ☐ sinclinal [...] velha
- ☐ sinclinal [...] nova
- ☐ anticlinal [...] velha
- ☐ anticlinal [...] nova

4. A falha esquematizada é \_\_\_\_\_, originando a \_\_\_\_\_ do tecto, em relação ao muro. \* 2 pontos

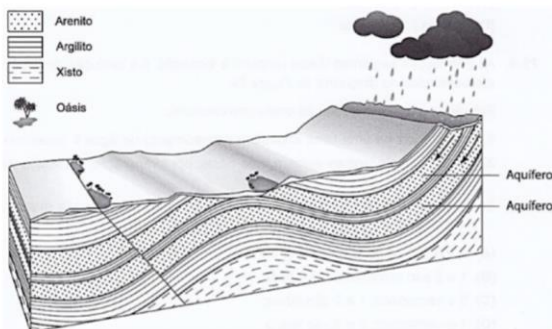


Figura 1. Possível enquadramento geológico de reservas numa região árida.

- ☐ normal [...] descida
- ☐ normal [...] subida
- ☐ inversa [...] descida
- ☐ inversa [...] subida

5. As afirmações seguintes dizem respeito à formação e à evolução dos oásis representados no diagrama da Figura 1. Qual das seguintes afirmações é falsa? \*

3 pontos

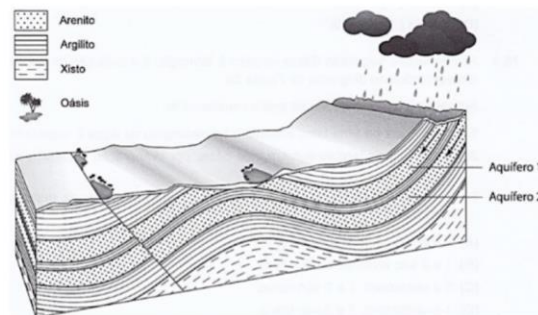


Figura 1. Possível enquadramento geológico de reservas numa região árida.

- ☐ As rochas quimiogénicas surgem, nos oásis, por evaporação excessiva de água.
- ☐ A existência de uma falha impediu o aparecimento de água à superfície.
- ☐ A ascensão de água à superfície nos oásis resulta da elevada pressão hidrostática nos aquíferos.

6. Relacione as características geológicas da região com a formação e a manutenção dos aquíferos representados no diagrama da Figura 1. \*

5 pontos

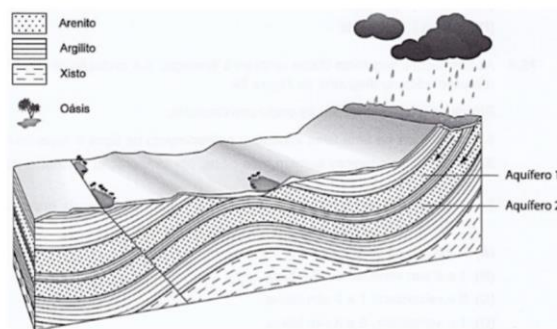


Figura 1. Possível enquadramento geológico de reservas numa região árida.

A sua resposta

☐ Enviar-me uma cópia das minhas respostas.

Submeter

Página 1 de 1

## Apêndice B4. Ficha formativa sobre recursos hidrogeológicos (opcional)

### Recursos hidrogeológicos

Ficha 2

**\*Obrigatório**

Endereço de email \*

O seu email

Nome: \*

A sua resposta

1. Na Figura 1, A e B correspondem, respetivamente: \*

4 pontos

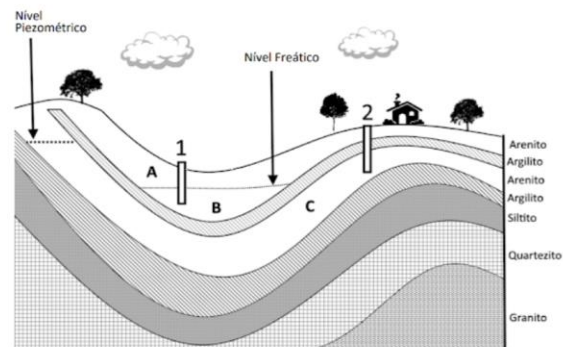


Figura 1. Possível enquadramento geológico de uma região. As captações 1 e 2 permitem a extração de água subterrânea para consumo humano e agricultura.

- ☐ zona de aeração e zona de saturação de um aquífero
- ☐ zona de saturação e zona de aeração de um aquífero
- ☐ zona não saturada e zona de aeração de um aquífero
- ☐ zona de aeração e zona não saturada de um aquífero

2. Os aquíferos B e C esquematizados na Figura 1 são, respectivamente: \* 4 pontos

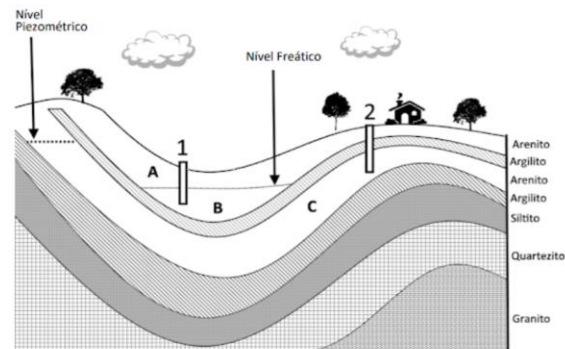


Figura 1. Possível enquadramento geológico de uma região. As captações 1 e 2 permitem a extração de água subterrânea para consumo humano e agricultura.

- ☐ livre e confinado
- ☐ ambos livres
- ☐ confinado e livre
- ☐ ambos confinados

3. As captações 1 e 2 são, respectivamente: \* 4 pontos

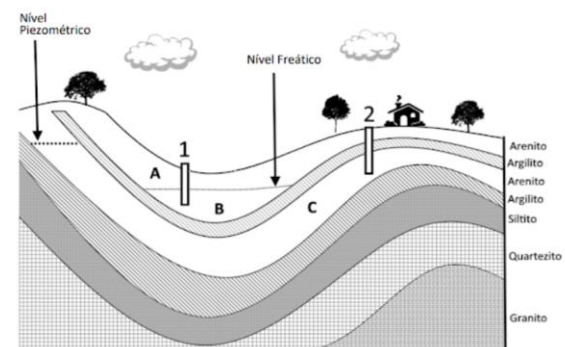


Figura 1. Possível enquadramento geológico de uma região. As captações 1 e 2 permitem a extração de água subterrânea para consumo humano e agricultura.

- ☐ poço normal e furo artiano
- ☐ ambos poços normais
- ☐ ambos furos artesianos
- ☐ furo artiano e poço normal

4. Considera os poços 1 e 2. Qual das seguintes afirmações é verdadeira? 4 pontos

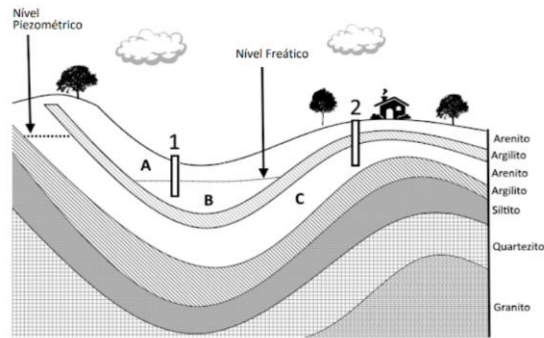


Figura 1. Possível enquadramento geológico de uma região. As captações 1 e 2 permitem a extração de água subterrânea para consumo humano e agricultura.

- ☐ A água proveniente da captação 1 é mais suscetível à poluição do que a captação 2.
- ☐ Todas as afirmações são falsas.
- ☐ A água proveniente da captação 2 é mais suscetível à poluição do que a captação 1.
- ☐ Ambas as captações são furos artesianos repuxantes.

5. A redução do nível freático entre a zona A e a zona B pode ter como consequência: 4 pontos

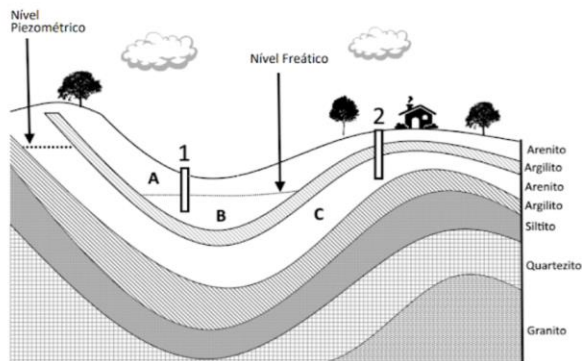


Figura 1. Possível enquadramento geológico de uma região. As captações 1 e 2 permitem a extração de água subterrânea para consumo humano e agricultura.

- ☐ apenas o poço 1 ficar sem água
- ☐ apenas o poço 2 ficar sem água
- ☐ ambos os poços ficarem sem água

☐ Enviar-me uma cópia das minhas respostas.




## Apêndice B5. Guião da atividade experimental investigativa (Aulas 5 e 6)

### *Guião da atividade experimental investigativa*

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Os aquíferos são formações geológicas subterrâneas que possuem a capacidade de armazenar água, possibilitando a sua circulação de forma a que possa ser extraída em condições economicamente rentáveis. Esta capacidade de armazenamento e a possibilidade de exploração relacionam-se com duas características: a porosidade e a permeabilidade.

A porosidade corresponde aos espaços vazios entre os grãos e os cristais que constituem as rochas. Esta depende da dimensão e forma dos grãos, assim como do modo como estão empacotados. A permeabilidade é a propriedade que algumas rochas possuem de se deixarem atravessar pela água com maior ou menor facilidade.

 **Questão-foco:** *Qual é a relação existente entre a porosidade e a permeabilidade das rochas?*

#### **Parte I**

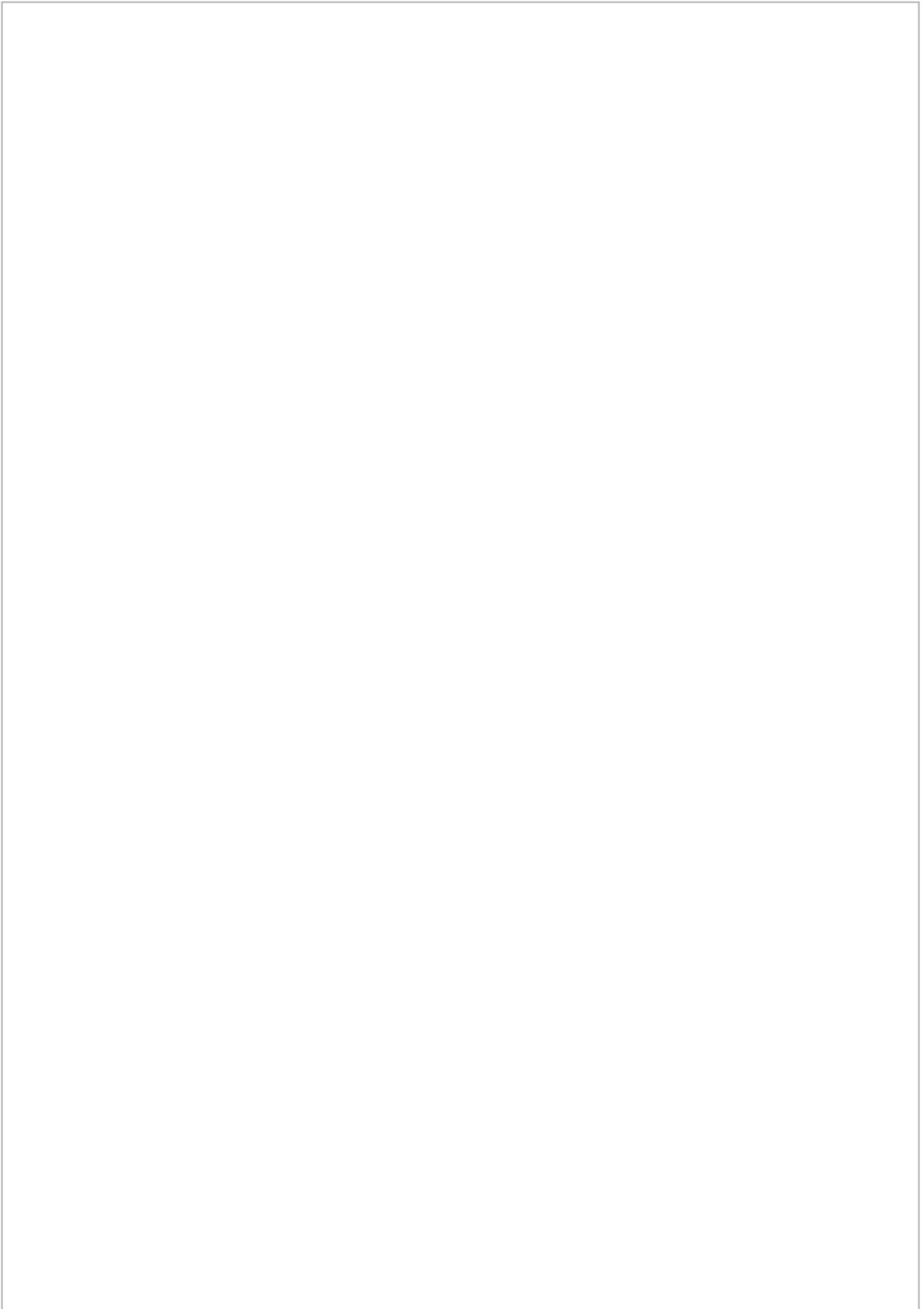
Considera as seguintes amostras de material geológico: argila e areia.

#### **Planeamento de uma investigação**

1. Formula uma hipótese que explique a relação entre a porosidade e a permeabilidade das rochas.

2. Planifica um procedimento experimental, registando os materiais necessários, que permita dar resposta à hipótese colocada.





## **Parte II**

### **? Questões orientadoras para reflexão**

- ✓ Qual das amostras armazena uma maior quantidade de água? Porquê?
- ✓ Qual das amostras é atravessada mais rapidamente pela água? Porquê?
- ✓ Que formações geológicas constituem os melhores aquíferos? Porquê?

### **Registo e discussão de resultados**

1. Regista os resultados que observaste.

2. Interpreta e relaciona os resultados obtidos.

## Conclusão

1. A hipótese que formulaste vai de encontro aos resultados obtidos? Explica.

2. O que podes concluir sobre a experiência realizada?

## Parte III

### Construção de um Vê de Gowin

1. Constrói um Vê de Gowin, utilizando o *template* disponibilizado na página seguinte.

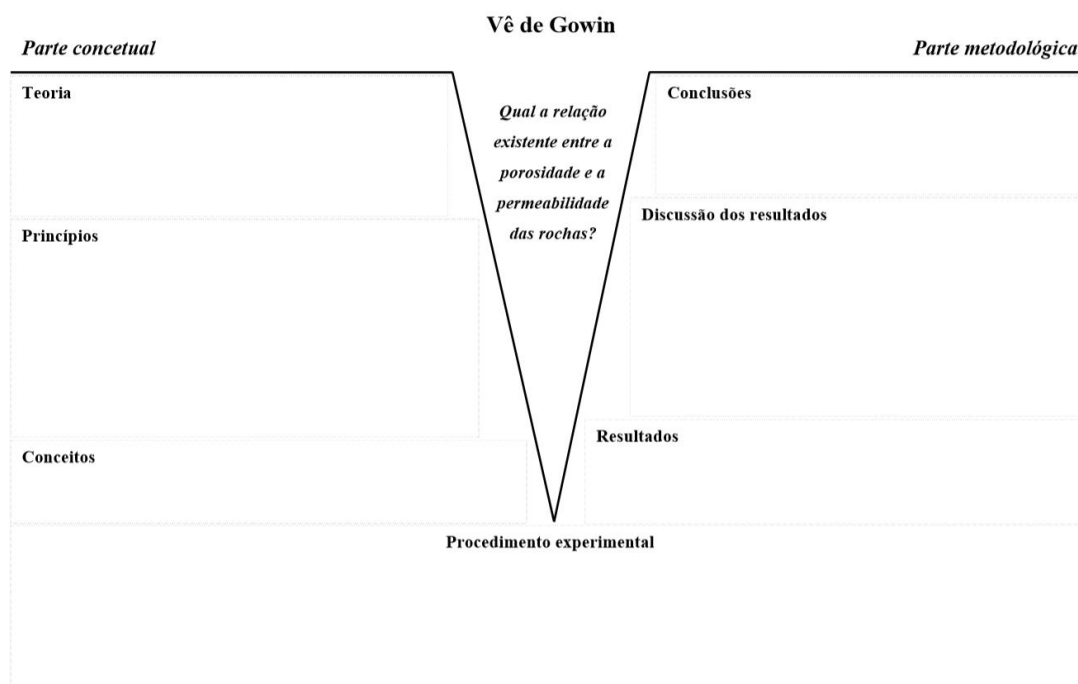


Figura 1. Vê de Gowin.

*Parte concetual*

*Vê de Gowin*

*Parte metodológica*

*Qual é a relação  
existente entre a  
porosidade e a  
permeabilidade  
das rochas?*



## Apêndice B6. Guião orientador – Exploração de lítio em Portugal

Ano letivo 2019/2020

*Guião orientador da atividade didática*

*Questões sociocientíficas controversas atuais:  
Prós e contras da exploração de recursos geológicos*

# Exploração de lítio em Portugal

*Biologia e Geologia*

11.º ano



## **Objetivos**

O presente trabalho tem como principal objetivo construir um mapeamento da controvérsia, isto é, identificar e analisar as diversas entidades envolvidas numa questão sociocientífica controversa e atual sobre a exploração de recursos geológicos, como é o caso do lítio em Portugal. O mapeamento da controvérsia permite visualizar e descrever o debate social, em que as entidades envolvidas se pronunciam e apresentam os seus diferentes pontos de vista.

O trabalho deve ser organizado de acordo com as seguintes secções:

### **1) Capa**

- Nome da escola, ano letivo, título do trabalho, imagem (opcional), nomes e números dos elementos do grupo e data de entrega do trabalho.

### **2) Índice**

- Secções com títulos e subtítulos com as respetivas páginas. As páginas do trabalho devem estar numeradas (exceto a capa).

### **3) Introdução**

- Breve descrição do recurso geológico em estudo e os tipos de exploração associados;
- Potencial económico (aplicações);
- Principais locais de ocorrência em Portugal e no mundo.

### **4) Análise dos argumentos das entidades envolvidas identificadas**

- Identificação da questão sociocientífica controversa e o tipo de exploração em debate;
- Identificação das entidades envolvidas (*no mínimo 4 entidades, de forma equilibrada*);
- Breve descrição de cada entidade envolvida (empresas, associações, entre outros);
- Argumentos de cada entidade (prós, contras e/ou neutros).

### **5) Mapeamento da controvérsia**

- Construção de um organizador gráfico que permita visualizar as diversas entidades envolvidas e respetivos argumentos.

Sugestões:

<https://popplet.com/>

<https://www.presentationgo.com/>

<https://www.canva.com/>

## 6) [Secção livre]

- Tópico livre que poderá ser incluído numa das secções já existentes ou ser uma secção à parte.

## 7) Reflexão crítica

*Se eu fosse... geólogo! Estaria a favor ou contra a exploração de lítio em Portugal?*

- Breve reflexão crítica sobre o trabalho desenvolvido. Cada elemento do grupo poderá escrever a sua reflexão individual (opcional).

## 8) Referências

- Referência de todos os documentos utilizados para a elaboração do trabalho por ordem alfabética. Os *sites* deverão aparecer no fim.

Livros: Autor(es) (1º o sobrenome), Data da edição (entre parêntesis), Título do livro (sublinhado, bold ou itálico), Edição, Editora, Local da edição.

Exemplo: Dias, A. G., Guimarães, P., & Rocha, P. (2008). *Geologia 11. Biologia e Geologia, 11.º ano, Ensino Secundário*, 1ª edição, Areal Editores, Porto.

Outros documentos (revistas, entre outros): Autor(es) (1º o sobrenome) ou entidade(s), Data da edição (entre parêntesis), Título do documento (sublinhado, bold ou itálico). *Link* de onde foi retirado.

Exemplo: United Nations Children's Fund, & World Health Organization (2019). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017*. Disponível em: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/jmp-report-2019/en/](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/jmp-report-2019/en/)

*Sites: Link, data de consulta.*

Exemplo: <https://nationalgeographic.sapo.pt/>, 01/05/2020.



## Trabalho escrito

O trabalho escrito deve ter a seguinte formatação:

- Tipo de letra: *Arial* (Tamanho da fonte: 11); ou  
*Times New Roman* (Tamanho da fonte: 12);
- Tamanho da fonte dos títulos e subtítulos: *livre*;
- Espaçamento entre linhas e parágrafos: 1,15 ou 1,5;
- Parágrafos: justificar.

O trabalho não deve exceder as 10 páginas (-0,5 valores por cada página extra), não incluindo as referências. O limite máximo do número de páginas por secção é o seguinte:

Secção	Nº de páginas
1) Capa	1
2) Índice	1
3) Introdução	2
4) Análise dos argumentos (...)	2
5) Mapeamento da controvérsia	1
6) [Secção livre]	<i>livre</i>
7) Reflexão crítica	<i>livre</i>
8) Referências	<i>não se aplica</i>

O trabalho escrito final deverá ser enviado em formato pdf para o e-mail:

*acrodrigues1@campus.ul.pt*

## Apresentação oral

A apresentação oral deverá centrar-se no mapeamento da controvérsia e terá a duração máxima de 10 minutos. Na apresentação poderá ser utilizado apenas o mapeamento da controvérsia ou uma pequena apresentação em *PowerPoint*. A formatação utilizada é *livre*.

A ordem dos alunos a apresentar será sorteada no próprio dia da apresentação pela professora.

**Bom trabalho!**



## Pesquisa

Os documentos para consulta encontram-se no *site* <https://ensinobg.wordpress.com/litio/>.

### *Vídeos*



- Prós e Contras – A Nova Era do Lítio (Programa da RTP exibido em novembro de 2019)

1ª Parte: <https://www.youtube.com/watch?v=uYXAvkthWJo>

2ª Parte: <https://www.youtube.com/watch?v=M0RtkBKGGWs>

- Lítio em Boticas e Montalegre: [https://www.youtube.com/watch?v=XbEsSoI0j\\_c](https://www.youtube.com/watch?v=XbEsSoI0j_c)



### *Sites*

<https://apambiente.pt/>

<https://www.corema.org.pt/>

<http://www.dgeg.gov.pt/>

<https://www.lneg.pt/>

<http://lusorecursos.com/>

<https://www.quercus.pt/>

<https://alertalitio.quercus.pt/>

<https://nationalgeographic.sapo.pt/ciencia/grandes-reportagens/1221-o-litio-pode-ser-a-energia-do-futuro-e-ha-abundancia-em-portugal>

## Apêndice B7. Guião orientador - Exploração de petróleo e gás de xisto na Colômbia

Ano letivo 2019/2020

*Guião orientador da atividade didática*

*Questões sociocientíficas controversas atuais:  
Prós e contras da exploração de recursos geológicos*

# Exploração de petróleo e gás de xisto na Colômbia

*Biologia e Geologia*

11.º ano



## **Objetivos**

O presente trabalho tem como principal objetivo construir um mapeamento da controvérsia, isto é, identificar e analisar as diversas entidades envolvidas numa questão sociocientífica controversa e atual sobre a exploração de recursos geológicos, como é o caso do petróleo e gás de xisto na Colômbia. O mapeamento da controvérsia permite visualizar e descrever o debate social, em que as entidades envolvidas se pronunciam e apresentam os seus diferentes pontos de vista.

O trabalho deve ser organizado de acordo com as seguintes secções:

### **1) Capa**

- Nome da escola, ano letivo, título do trabalho, imagem (opcional), nomes e números dos elementos do grupo e data de entrega do trabalho.

### **2) Índice**

- Secções com títulos e subtítulos com as respetivas páginas. As páginas do trabalho devem estar numeradas (exceto a capa).

### **3) Introdução**

- Breve descrição do recurso geológico em estudo e os tipos de exploração associados;
- Potencial económico (aplicações);
- Principais locais de ocorrência em Portugal e no mundo.

### **4) Análise dos argumentos das entidades envolvidas identificadas**

- Identificação da questão sociocientífica controversa e o tipo de exploração em debate;
- Identificação das entidades envolvidas (*no mínimo 4 entidades, de forma equilibrada*);
- Breve descrição de cada entidade envolvida (empresas, associações, entre outros);
- Argumentos de cada entidade (prós, contras e/ou neutros).

### **5) Mapeamento da controvérsia**

- Construção de um organizador gráfico que permita visualizar as diversas entidades envolvidas e respetivos argumentos.

Sugestões:

<https://popplet.com/>

<https://www.presentationgo.com/>

<https://www.canva.com/>

## 6) [Secção livre]

- Tópico livre que poderá ser incluído numa das secções já existentes ou ser uma secção à parte.

## 7) Reflexão crítica

*Se eu fosse... geólogo! Estaria a favor ou contra a exploração de petróleo e gás de xisto na Colômbia?*

- Breve reflexão crítica sobre o trabalho desenvolvido. Cada elemento do grupo poderá escrever a sua reflexão individual (opcional).

## 8) Referências

- Referência de todos os documentos utilizados para a elaboração do trabalho por ordem alfabética. Os *sites* deverão aparecer no fim.

Livros: Autor(es) (1º o sobrenome), Data da edição (entre parêntesis), Título do livro (sublinhado, bold ou itálico), Edição, Editora, Local da edição.

Exemplo: Dias, A. G., Guimarães, P., & Rocha, P. (2008). *Geologia 11. Biologia e Geologia, 11.º ano, Ensino Secundário*, 1ª edição, Areal Editores, Porto.

Outros documentos (revistas, entre outros): Autor(es) (1º o sobrenome) ou entidade(s), Data da edição (entre parêntesis), Título do documento (sublinhado, bold ou itálico). *Link* de onde foi retirado.

Exemplo: United Nations Children's Fund, & World Health Organization (2019). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017*. Disponível em: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/jmp-report-2019/en/](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/jmp-report-2019/en/)

*Sites: Link*, data de consulta.

Exemplo: <https://nationalgeographic.sapo.pt/>, 01/05/2020.

## Trabalho escrito

O trabalho escrito deve ter a seguinte formatação:

- Tipo de letra: *Arial* (Tamanho da fonte: 11); ou  
*Times New Roman* (Tamanho da fonte: 12);
- Tamanho da fonte dos títulos e subtítulos: *livre*;
- Espaçamento entre linhas e parágrafos: 1,15 ou 1,5;
- Parágrafos: justificar.

O trabalho não deve exceder as 10 páginas (-0,5 valores por cada página extra), não incluindo as referências. O limite máximo do número de páginas por secção é o seguinte:

Secção	Nº de páginas
1) Capa	1
2) Índice	1
3) Introdução	2
4) Análise dos argumentos (...)	2
5) Mapeamento da controvérsia	1
6) [Secção livre]	<i>livre</i>
7) Reflexão crítica	<i>livre</i>
8) Referências	<i>não se aplica</i>

O trabalho escrito final deverá ser enviado em formato pdf para o e-mail:

*acrodrigues1@campus.ul.pt*

## Apresentação oral

A apresentação oral deverá centrar-se no mapeamento da controvérsia e terá a duração máxima de 10 minutos. Na apresentação poderá ser utilizado apenas o mapeamento da controvérsia ou uma pequena apresentação em *PowerPoint*. A formatação utilizada é *livre*.

A ordem dos alunos a apresentar será sorteada no próprio dia da apresentação pela professora.

**Bom trabalho!**



## Pesquisa

Os documentos para consulta encontram-se no *site* <https://ensinobg.wordpress.com/petroleo-e-gas-de-xisto/>.

### Vídeos

- Fracking: <https://www.youtube.com/watch?v=TVZ0DOZ59SA>
- Qué es el fracking?: <https://www.youtube.com/watch?v=RPDtD0IP110>
- Opina Bogotá – Debate por el fracking en Colombia:  
<https://www.youtube.com/watch?v=xOZR5BFqE80>
- Zona Franca – Qué está pasando com el fracking en Colombia?:  
<https://www.youtube.com/watch?v=8Vxuk41IHHM>

### Sites

<https://acipet.com/>  
<https://acp.com.co/web2017/es/>  
<https://www.anh.gov.co/>  
<http://www.anla.gov.co/>  
<https://cordatec.blogspot.com/>  
<https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es>  
<https://www.minenergia.gov.co/>  
<https://pt.solar-energia.net/>

## Apêndice B8. Ficha formativa sobre recursos energéticos

### Recursos energéticos

Ficha 1

\*Obrigatório

Endereço de email \*

O seu email

Nome: \*

A sua resposta

1. Ordene as expressões identificadas pelas letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência de acontecimentos relacionados com a formação de um jazigo de petróleo. Escreva de acordo com o seguinte exemplo: A-B-C-D-E ou ABCDE \* 5 pontos

- A. Formação de querogénio.
- B. Acumulação de hidrocarbonetos na rocha-armazém.
- C. Formação de petróleo.
- D. Migração de hidrocarbonetos em direção à superfície.
- E. Deposição de sedimentos ricos em matéria orgânica.

Querogénio: parte insolúvel da matéria orgânica alterada devido a ações geológicas. As rochas ricas em querogénio designam-se por rochas-mãe ou rochas geradoras e dão origem ao petróleo.

A sua resposta

2. Faça corresponder a cada uma das descrições relativas a combustíveis fósseis, expressas na coluna A, a respetiva designação, que consta da coluna B. Escreva de acordo com o seguinte exemplo: a-1 b-2 c-3 d-4 e-5 \* 5 pontos

COLUNA A	COLUNA B
(a) Rocha sedimentar rica em matéria orgânica fóssil passível de se transformar em hidrocarbonetos.	(1) Armadilha petrolífera
(b) Rocha sedimentar que limita superiormente o reservatório de hidrocarbonetos.	(2) Carvão
(c) Acumulação natural de hidrocarbonetos com características que permitem uma exploração rentável.	(3) Gás natural
(d) Depósito fóssil resultante do enriquecimento progressivo em carbono da matéria vegetal preservada em formações geológicas.	(4) Domo
(e) Conjunto de estruturas geológicas responsável pela retenção e pela acumulação de hidrocarbonetos.	(5) Jazigo petrolífero
	(6) Rocha-cobertura
	(7) Rocha-armazém
	(8) Rocha-mãe

A sua resposta



3. O gradiente geotérmico: \*

2 pontos

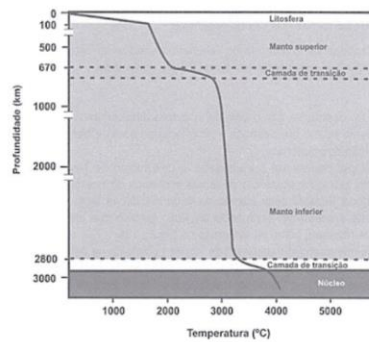


Figura 1. Variação da temperatura, no interior da Terra, em função da profundidade,

- ☐ atinge o valor máximo na transição do manto para o núcleo
- ☐ apresenta um aumento constante no manto
- ☐ é menor no manto inferior do que na litosfera
- ☐ é maior no manto superior do que na litosfera

4. As fumarolas constituem manifestações de vulcanismo \_\_\_\_\_, e a sua ocorrência está relacionada com os \_\_\_\_\_ valores de grau geotérmico registados na região dos Açores. \*

2 pontos



- ☐ primário [...] baixos
- ☐ primário [...] elevados
- ☐ secundário [...] elevados
- ☐ secundário [...] baixos

5. Na Figura 3 é possível observar que a Islândia está situada em placas tectônicas diferentes, sendo consequência de um vulcanismo causado pela interação entre uma pluma térmica, associada a um ponto quente, e a atividade característica da crista médio-atlântica. Na Islândia verifica-se um valor de grau geotérmico \_\_\_\_\_ e a atividade vulcânica resulta da interação entre o fluxo mantélico dos limites \_\_\_\_\_ e o fluxo da pluma térmica. \*

2 pontos

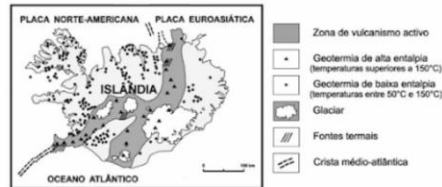


Figura 3. Mapa geotectónico da Islândia.

- ☐ elevado [...] divergentes
- ☐ elevado [...] convergentes
- ☐ baixo [...] divergentes
- ☐ baixo [...] convergentes

6. A Islândia é uma ilha muito recente e constitui um local privilegiado para a realização de estudos geotérmicos. Por todo o seu território, ocorrem manifestações geotérmicas como, por exemplo, fontes termais. Segundo dados de 2006, mais de um quarto (26%) de toda a eletricidade do país é produzida em cinco grandes centrais geotérmicas. Explique de que modo, na Islândia, a localização das fontes termais, representadas na Figura 3, contribui para o desenvolvimento sustentável da ilha. \*

4 pontos

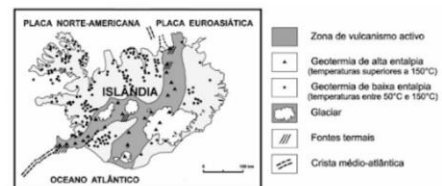


Figura 3. Mapa geotectónico da Islândia.

A sua resposta

☐ Enviar-me uma cópia das minhas respostas.

Submeter

## Apêndice B9. Ficha formativa sobre recursos minerais

### Recursos minerais

Ficha 1

**\*Obrigatório**

Endereço de email \*

O seu email

Nome: \*

A sua resposta

1. A extração mineira depende da rentabilidade do local. Assim, quanto \_\_\_\_\_ for o quociente entre a concentração de uma substância e o respetivo clarke, \_\_\_\_\_ será a rentabilidade do local. \*

4 pontos

☐ maior [...] maior

☐ menor [...] menor

☐ menor [...] maior

☐ maior [...] menor

2. Um jazigo mineral corresponde a um(a) \_\_\_\_\_, quando é economicamente rentável a exploração de \_\_\_\_\_. \*

4 pontos

☐ reserva [...] gangas

☐ reserva [...] minérios

☐ recurso [...] gangas

☐ recurso [...] minérios

3. Ordene as expressões identificadas pelas letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência de acontecimentos relacionados com as etapas da exploração mineira. Escreva de acordo com o seguinte exemplo: A-B-C-D-E ou ABCDE

5 pontos

A. Recuperação paisagística da zona explorada.

B. Exploração do jazigo mineral onde é extraído o minério.

C. Realização de um estudo de viabilidade para avaliação da exploração.

D. Pesquisa e prospeção para determinar a localização, extensão e valor do minério.

E. Encerramento da mina.

A sua resposta

4. Faça corresponder cada uma das afirmações relativas a recursos minerais não metálicos, expressas na coluna A, à respetiva designação, que consta na coluna B. Escreva de acordo com o seguinte exemplo: a-1 b-2 c-3 d-4 e-5 \*

3 pontos

COLUNA A	COLUNA B
(a) Sedimentos ricos em quartzo, utilizados no fabrico de vidro.	(1) Argila
(b) Detritos finos utilizados no fabrico de cerâmica.	(2) Calcário
(c) Rocha metamórfica, não foliada, usada na construção civil.	(3) Mármore
	(4) Xisto
	(5) Areia

A sua resposta

5. A mina do Lousal foi explorada entre 1900 e 1988 para extração de pirite. Explique de que modo tem sido feita a recuperação ambiental da área mineira do Lousal. \*

4 pontos



A sua resposta

☐ Enviar-me uma cópia das minhas respostas.



Submeter

Página 1 de 1



## Apêndice B10. Mapa de conceitos (Aula 11)



### *Mapa de conceitos*

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Constrói um mapa de conceitos individual sobre a *Exploração sustentada de recursos geológicos*, iniciando no conceito-chave de “**recursos geológicos**”.

## Apêndice B11. Ficha formativa de Biologia e Geologia (Aula 12)

### FICHA FORMATIVA DE BIOLOGIA E GEOLOGIA

11º Ano de Escolaridade | Ensino Secundário

Ano Letivo 2019/2020

DOMÍNIO: Recursos Geológicos

NOME -

#### Grupo I

#### Jazigos Pegmatíticos

«Pegmatito» é um termo textural usado para descrever rochas magmáticas de grão muito grosseiro (maioritariamente > 3 cm), com composição química quase sempre similar à das rochas graníticas. Os pegmatitos formam-se a partir de frações residuais magmáticas ou decorrem da atividade hidrotermal caracterizada quer por fenómenos de ebulição, quer por processos de mistura de fluidos quimicamente distintos, o que se reflete na mineralogia dos pegmatitos, muitas vezes caracterizada pela incorporação substancial de metais raros, entre os quais berílio (Be), lítio (Li), estanho (Sn), tungsténio (W), rubídio (Rb), cério (Cs), nióbio (Nb) e tântalo (Ta). Os pegmatitos ocorrem, frequentemente, em cortejo de filões, formando os chamados campos pegmatíticos, nos quais é, por vezes, possível definir também uma zonação químico-mineralógica, como acontece no campo pegmatítico do tipo LCT (Li – Cs – Ta), esquematicamente representado na Figura 1. As principais ocorrências pegmatíticas distribuem-se, em Portugal, por terrenos graníticos constituintes das regiões beirãs. Apresentam interesse económico, por constituírem uma fonte importante de pedras preciosas, de pedras semipreciosas, de minerais industriais e de metais raros. Por exemplo, os pegmatitos podem conter lepidolite, uma mica, a partir da qual se pode obter Li para fins industriais, como são os casos da indústria cerâmica e da indústria vidreira. Na região da Guarda, onde se extrai lepidolite em minas a céu aberto, está em curso um conjunto de pesquisas que visam desenvolver um processo industrial de tratamento do Li para aplicações recentes e com grande potencial de crescimento da procura, como é o caso das baterias para automóveis elétricos. A referida exploração pode tornar Portugal um importante fornecedor de Li, um recurso mineral, para a indústria automóvel, contribuindo para um desenvolvimento mais sustentável, principalmente se a energia elétrica for proveniente de uma fonte renovável.

Baseado em A. Mateus, M. Gaspar, Jazigos Pegmatíticos, Departamento de Geologia, FCUL, 2007

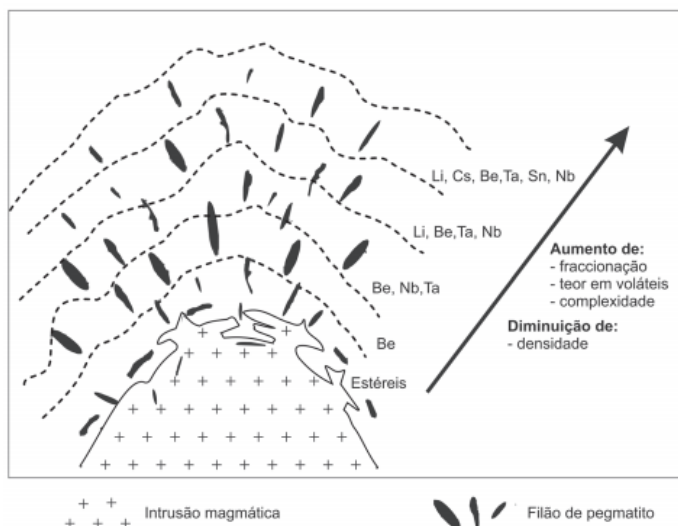


Fig. 1

1. Os pegmatitos das regiões beirãs são rochas

- (A) plutônicas ricas em aluminossilicatos.
- (B) vulcânicas ricas em aluminossilicatos.
- (C) plutônicas ricas em minerais ferromagnesianos.
- (D) vulcânicas ricas em minerais ferromagnesianos.

2. No campo pegmatítico do tipo LCT esquematicamente representado na Figura 1,

- (A) a densidade de filões aumenta com a distância em relação à fonte dos fluidos magmáticos.
- (B) o teor em voláteis varia na razão inversa da densidade de filões.
- (C) a diversidade de metais raros aumenta na razão inversa do teor em voláteis.
- (D) a densidade de filões é tanto maior quanto maior for a diversidade de metais raros.

3. O mesmo magma que origina gabro pode contribuir para formar pegmatitos ácidos, pois os minerais característicos do gabro tendem a formar-se

- (A) simultaneamente com os minerais do pegmatito.
- (B) antes dos minerais do pegmatito.
- (C) depois dos minerais do pegmatito.
- (D) alternadamente com os minerais do pegmatito.

4. Num campo pegmatítico de tipo LCT, podemos encontrar jazigos minerais de onde se extrai

- (A) ganga, tendo em vista a produção de Li.
- (B) minério, tendo em vista a produção de Li.
- (C) Li, tendo em vista a produção de ganga.
- (D) Li, tendo em vista a produção de minério.

5. A lepidolite é um recurso mineral

- (A) renovável e não metálico.
- (B) não renovável e não metálico.
- (C) renovável e metálico.
- (D) não renovável e metálico.

6. Considere as seguintes afirmações referentes a recursos geológicos.

- I. Os minerais que contêm elementos radioativos são considerados recursos energéticos renováveis.
- II. As escombreyras, resultam da acumulação de minério quando se extrai a ganga para a indústria.
- III. A energia geotérmica de alta entalpia pode ser utilizada para a produção de energia elétrica.

- (A) III é verdadeira; I e II são falsas.
- (B) I é verdadeira; II e III são falsas.
- (C) II e III são verdadeiras; I é falsa.
- (D) I e II são verdadeiras; III é falsa.

7. Explique, a partir da informação do texto, de que forma a exploração da lepidolite poderá contribuir para a minimização da subida da temperatura no planeta.

## Grupo II

A ilha da Madeira resultou de magmatismo oceânico intraplaca, atualmente extinto, sendo constituída essencialmente por rochas vulcânicas, na sua maioria com baixa percentagem de sílica. As rochas sedimentares são escassas, ocorrendo, por exemplo, em dunas fósseis e em depósitos de vertente e de enxurrada, cujos detritos sofreram um curto transporte.

As águas subterrâneas são a única fonte de abastecimento de água no verão, sendo que, no inverno, também é aproveitada a água que resulta do escoamento superficial de algumas ribeiras. Além disso, parte dos recursos hídricos subterrâneos destina-se à produção de energia elétrica, representando 20 a 25% da produção total de energia da ilha.

De acordo com o modelo hidrogeológico definido para a Madeira, considera-se a existência de aquíferos suspensos – situados em altitude e associados a rochas como tufos e basaltos alterados, com águas pouco mineralizadas – e de um aquífero de base – formado essencialmente por materiais vulcânicos, mais ou menos alterados, e que possui águas mais mineralizadas.

As principais zonas de recarga dos aquíferos localizam-se nas regiões mais altas da ilha, com precipitação elevada e formações vulcânicas mais recentes e, em geral, mais permeáveis.

Recentemente, na ilha, foram encontradas águas termais com teores elevados de CO<sub>2</sub> livre, associadas a manifestações secundárias de vulcanismo.

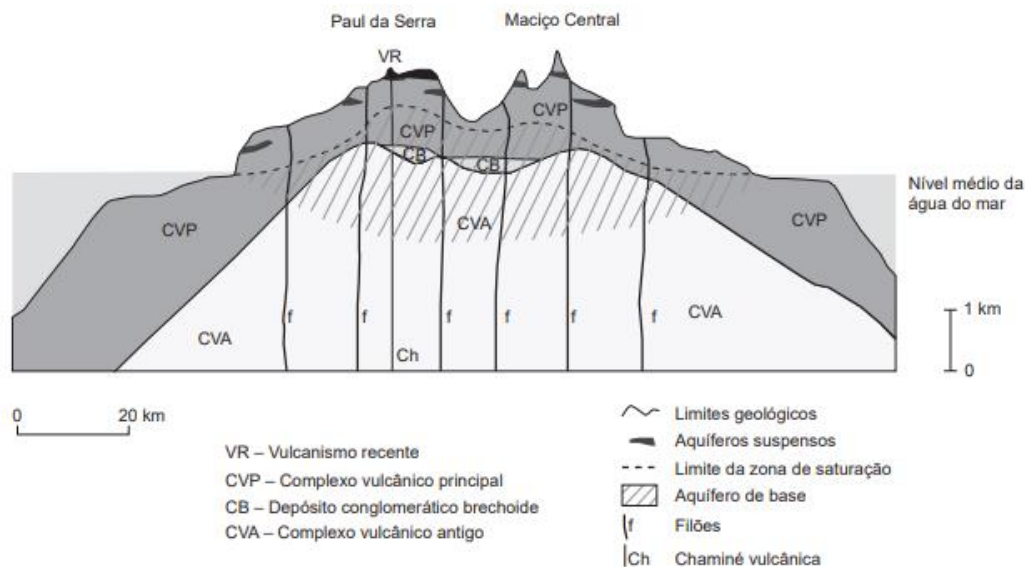


Figura 2. Modelo hidrogeológico definido para a ilha da Madeira.

Baseado em: S. Prada et al., «Recursos Hídricos da ilha da Madeira», Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro, Vol. 90, 2003.

1. Os depósitos de vertente e de enxurrada existentes na ilha da Madeira são constituídos por detritos predominantemente

- (A) arredondados e bem calibrados.
- (B) angulosos e bem calibrados.
- (C) angulosos e mal calibrados.
- (D) arredondados e mal calibrados.

2. De acordo com o texto, os recursos hídricos explorados na ilha da Madeira, ao longo de todo o ano, são

- (A) renováveis, associados a reservatórios de água superficial.
- (B) renováveis, associados a reservatórios de água subterrânea.
- (C) não renováveis, associados a reservatórios de água superficial.
- (D) não renováveis, associados a reservatórios de água subterrânea.



3. Na ilha da Madeira, o aquífero de base

- (A) tem nível hidrostático mais superficial nos períodos de elevada precipitação.
- (B) tem uma zona de aeração menos espessa durante o verão.
- (C) é limitado por rochas impermeáveis, na base e no topo.
- (D) é constituído por materiais de origem vulcânica alterados e pouco porosos.

4. Na cidade de Chaves existe um furo em que a temperatura do fluido geotérmico emerge a 76°C o que \_\_\_\_\_ a produção de energia elétrica, dado que se trata de um jazigo de \_\_\_\_\_ entalpia.

- (A) favorece ... baixa.
- (B) não favorece ... alta.
- (C) não favorece ... baixa.
- (D) favorece ... alta.

5. Uma das condições que podem levar um determinado depósito de minério a ser considerado uma reserva é

- (A) o aumento do preço do minério.
- (B) o elevado custo de exploração.
- (C) a sua pequena profundidade.
- (D) a descoberta de novas jazidas.

6. Considere as afirmações seguintes, referentes ao modelo hidrogeológico definido para a Madeira e representado na Figura 2.

- I. Os aquíferos suspensos localizam-se acima da zona de saturação do aquífero de base.
- II. O aquífero de base abrange rochas do complexo vulcânico antigo.
- III. Os filões que intersectam os aquíferos são mais antigos do que o complexo vulcânico principal.

- (A) III é verdadeira; I e II são falsas.
- (B) I é verdadeira; II e III são falsas.
- (C) II e III são verdadeiras; I é falsa.
- (D) I e II são verdadeiras; III é falsa.

7. Refira o nome que se dá à relação entre o volume de vazios e o volume total de uma amostra de rocha.

8. Com base na Figura 2, apresente duas justificações para a existência de águas mais mineralizadas no aquífero de base do que nos aquíferos suspensos.

## Apêndice B12. Questionários de auto e heteroavaliação

Avalia a tua prestação e a de todos os elementos do teu grupo acerca da atividade didática  
*Questões sociocientíficas controversas atuais: Prós e contras da exploração de recursos geológicos.*

### Autoavaliação

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Autoavaliação	1	2	3	4	5
Participei na pesquisa, seleção e análise da informação.					
Participei na construção do mapeamento da controvérsia.					
Participei na elaboração escrita do trabalho.					
Participei na preparação da apresentação oral do mapeamento.					
Ouvi e respeitei as sugestões dos/as colegas.					
Apresentei sugestões para a realização do trabalho.					
Discuti e defendi as minhas ideias sobre o trabalho.					
Realizei as tarefas que me foram atribuídas.					
Demonstrei uma atitude de empenho e responsabilidade.					
Contribuí para uma boa harmonia dentro do grupo.					

1 – Nunca, 2 – Raramente, 3 – Algumas vezes, 4 – Frequentemente, 5 – Sempre

### Heteroavaliação

Nome do/a colega: \_\_\_\_\_

Heteroavaliação	1	2	3	4	5
Participou na pesquisa, seleção e análise da informação.					
Participou na construção do mapeamento da controvérsia.					
Participou na elaboração escrita do trabalho.					
Participou na preparação da apresentação oral do mapeamento.					
Ouviu e respeitou as sugestões dos/as colegas.					
Apresentou sugestões para a realização do trabalho.					
Discuti e defendeu as suas ideias sobre o trabalho.					
Realizou as tarefas que lhe foram atribuídas.					
Demonstrou uma atitude de empenho e responsabilidade.					
Contribuiu para uma boa harmonia dentro do grupo.					

1 – Nunca, 2 – Raramente, 3 – Algumas vezes, 4 – Frequentemente, 5 – Sempre

Nome do/a colega: \_\_\_\_\_

<b>Heteroavaliação</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Participou na pesquisa, seleção e análise da informação.					
Participou na construção do mapeamento da controvérsia.					
Participou na elaboração escrita do trabalho.					
Participou na preparação da apresentação oral do mapeamento.					
Ouviu e respeitou as sugestões dos/as colegas.					
Apresentou sugestões para a realização do trabalho.					
Discutiu e defendeu as suas ideias sobre o trabalho.					
Realizou as tarefas que lhe foram atribuídas.					
Demonstrou uma atitude de empenho e responsabilidade.					
Contribuiu para uma boa harmonia dentro do grupo.					

1 – Nunca, 2 – Raramente, 3 – Algumas vezes, 4 – Frequentemente, 5 – Sempre

Nome do/a colega: \_\_\_\_\_

<b>Heteroavaliação</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Participou na pesquisa, seleção e análise da informação.					
Participou na construção do mapeamento da controvérsia.					
Participou na elaboração escrita do trabalho.					
Participou na preparação da apresentação oral do mapeamento.					
Ouviu e respeitou as sugestões dos/as colegas.					
Apresentou sugestões para a realização do trabalho.					
Discutiu e defendeu as suas ideias sobre o trabalho.					
Realizou as tarefas que lhe foram atribuídas.					
Demonstrou uma atitude de empenho e responsabilidade.					
Contribuiu para uma boa harmonia dentro do grupo.					

1 – Nunca, 2 – Raramente, 3 – Algumas vezes, 4 – Frequentemente, 5 – Sempre

## **Apêndice C. Critérios de avaliação**

## Apêndice C1. Critérios de avaliação do Vê de Gowin

### *Critérios de avaliação do Vê de Gowin*

<b>Critérios</b>	<b>Nível 0</b>	<b>Nível 1</b>	<b>Nível 2</b>	<b>Nível 3</b>
<b>Teoria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta teoria(s) que revela(m) poucos conhecimentos científicos que constituem a base para a atividade experimental, cometendo cinco ou mais imprecisões; <i>ou</i></li> <li>▪ Apresenta teoria(s) que revela(m) conhecimentos científicos insuficientes que constituem a base para a atividade experimental; <i>ou</i></li> <li>▪ Não apresenta teoria(s).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta teoria(s) que revela(m) poucos conhecimentos científicos que constituem a base para a atividade experimental, cometendo três ou quatro imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta teoria(s) que revela(m) conhecimentos científicos que constituem a base para a atividade experimental, cometendo uma ou duas imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta teoria(s) que revela(m) conhecimentos científicos que constituem a base para a atividade experimental.</li> </ul>
<b>Princípios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta princípios pouco fundamentados e coerentes com a teoria, que revelam poucos conhecimentos científicos necessários à interpretação e compreensão da atividade experimental, cometendo cinco ou mais imprecisões; <i>ou</i></li> <li>▪ Apresenta princípios não coerentes com a teoria, que revelam conhecimentos insuficientes necessários à interpretação e compreensão da atividade experimental; <i>ou</i></li> <li>▪ Não apresenta quaisquer princípios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta princípios pouco fundamentados e coerentes com a teoria que revelam poucos conhecimentos científicos necessários à interpretação e compreensão da atividade experimental, cometendo três ou quatro imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta princípios bem fundamentados e coerentes com a teoria que revelam conhecimentos científicos necessários à interpretação e compreensão da atividade experimental, cometendo uma ou duas imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta princípios muito bem fundamentados e coerentes com a teoria que revelam conhecimentos científicos necessários à interpretação e compreensão da atividade experimental.</li> </ul>
<b>Conceitos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica conceitos-chave e conceitos mais gerais relevantes no contexto da questão-foco, carecendo de cinco ou mais conceitos; <i>ou</i></li> <li>▪ Identifica conceitos que não são relevantes no contexto da questão-foco; <i>ou</i></li> <li>▪ Não identifica quaisquer conceitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica alguns conceitos-chave e conceitos mais gerais relevantes no contexto da questão-foco, carecendo de três ou quatro conceitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica conceitos-chave e conceitos mais gerais relevantes no contexto da questão-foco, carecendo de um ou dois conceitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica conceitos-chave e conceitos mais gerais relevantes no contexto da questão-foco.</li> </ul>

<b>Procedimento experimental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descreve um procedimento experimental pouco exequível, necessitando de cinco ou mais ajustes para responder à hipótese formulada; <i>ou</i></li> <li>▪ Descreve um procedimento experimental não exequível, não permitindo responder à hipótese formulada; <i>ou</i></li> <li>▪ Não descreve um procedimento experimental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descreve um procedimento experimental pouco exequível, necessitando de três ou quatro ajustes para responder à questão-foco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descreve um procedimento experimental exequível, necessitando de um ou dois ajustes para responder à questão-foco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descreve um procedimento experimental bem concebido, permitindo obter os resultados necessários para responder à questão-foco.</li> </ul>
<b>Resultados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regista os resultados obtidos de forma pouco razoável, cometendo cinco ou mais imprecisões; <i>ou</i></li> <li>▪ Regista os resultados obtidos de forma incorreta; <i>ou</i></li> <li>▪ Não regista quaisquer resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regista os resultados obtidos de forma pouco razoável, cometendo três ou quatro imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regista os resultados obtidos de forma razoável, cometendo uma ou duas imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regista os resultados obtidos de forma correta.</li> </ul>
<b>Discussão de resultados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma descrição fraca dos resultados obtidos, demonstrando dificuldades na interpretação e compreensão dos mesmos, cometendo cinco ou mais imprecisões; <i>ou</i></li> <li>▪ Apresenta uma descrição incorreta dos resultados obtidos; <i>ou</i></li> <li>▪ Não apresenta qualquer descrição dos resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma descrição pouco razoável dos resultados obtidos, demonstrando alguma dificuldade na interpretação e compreensão dos mesmos, cometendo três ou quatro imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma descrição razoável dos resultados obtidos, fazendo uma boa interpretação e compreensão dos mesmos, cometendo uma ou duas imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma descrição correta dos resultados obtidos, fazendo uma excelente interpretação e compreensão dos mesmos.</li> </ul>
<b>Conclusões</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma ou mais conclusões pouco coerentes que respondem à questão-foco, cometendo cinco ou mais imprecisões; <i>ou</i></li> <li>▪ Apresenta uma ou mais conclusões que não respondem à questão-foco; <i>ou</i></li> <li>▪ Não apresenta quaisquer conclusões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma ou mais conclusões pouco coerentes que respondem à questão-foco, cometendo três ou quatro imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma ou mais conclusões coerentes que respondem à questão-foco, cometendo uma ou duas imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma ou mais conclusões coerentes que respondem à questão-foco.</li> </ul>

## Apêndice C2. Critérios de avaliação dos mapas de conceitos

### *Critérios de avaliação dos mapas de conceitos*

<b>Critérios</b>	<b>Nível 0</b>	<b>Nível 1</b>	<b>Nível 2</b>	<b>Nível 3</b>
<b>Conceitos*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica poucos conceitos relevantes no contexto da unidade em estudo, revelando um fraco domínio da mesma, carecendo de cinco ou mais conceitos; <i>ou</i></li> <li>▪ Não identifica conceitos relevantes no contexto da unidade em estudo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica alguns conceitos relevantes no contexto da unidade em estudo, revelando um domínio razoável da mesma, carecendo de três ou quatro conceitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica conceitos relevantes no contexto da unidade em estudo, revelando um bom domínio da mesma, carecendo de um ou dois conceitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica todos os conceitos relevantes no contexto da unidade em estudo, revelando um excelente domínio da mesma.</li> </ul>
<b>Relações significativas entre os conceitos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revela uma fraca reflexão entre os conceitos, carecendo de relações significativas entre eles, tendo cinco ou mais ligações incorretas/em falta.</li> <li>▪ Não apresenta quaisquer relações entre os conceitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revela uma reflexão razoável entre os conceitos, demonstrando um pensamento lógico sobre algumas relações significativas entre eles, tendo três ou quatro ligações incorretas/em falta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revela uma boa reflexão entre os conceitos, demonstrando um pensamento lógico sobre algumas relações significativas entre eles, tendo uma ou duas ligações incorretas/em falta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revela uma excelente reflexão entre os conceitos, demonstrando um pensamento lógico sobre as relações significativas entre eles.</li> </ul>
<b>Níveis de hierarquia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta um ou dois níveis de hierarquia que se distinguem de forma pouco clara a partir do conceito-chave; <i>ou</i></li> <li>▪ Apresenta níveis de hierarquia indistinguíveis; <i>ou</i></li> <li>▪ Não apresenta quaisquer níveis de hierarquia a partir do conceito-chave.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta um ou dois níveis de hierarquia que se distinguem de forma clara a partir do conceito-chave; <i>ou</i></li> <li>▪ Apresenta três ou quatro níveis de hierarquia que se distinguem de forma pouco clara a partir do conceito-chave.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta três ou quatro níveis de hierarquia que se distinguem de forma clara a partir do conceito-chave; <i>ou</i></li> <li>▪ Apresenta cinco ou mais níveis de hierarquia que se distinguem de forma pouco clara a partir do conceito-chave.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta cinco ou mais níveis de hierarquia que se distinguem de forma clara a partir do conceito-chave.</li> </ul>
<b>Disposição dos conceitos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revela uma fraca organização dos conceitos, que não se ramificam, resultando numa estrutura linear a partir do conceito-chave, não apresentando uma hierarquia lógica a partir dos conceitos mais gerais até aos mais específicos, carecendo de exemplos ou cometendo cinco ou mais imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revela uma organização razoável dos conceitos, que se ramificam de forma não-linear a partir do conceito-chave, apresentando uma hierarquia lógica a partir dos conceitos mais gerais até aos mais específicos e passando por diferentes níveis de conceitos intermediários (s.a.), carecendo de exemplos ou cometendo três ou quatro imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revela uma boa organização dos conceitos, que se ramificam de forma não-linear a partir do conceito-chave, apresentando uma hierarquia lógica a partir dos conceitos mais gerais até aos mais específicos e passando por diferentes níveis de conceitos intermediários (s.a.), carecendo de exemplos ou cometendo uma ou duas imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revela uma excelente organização dos conceitos, que se ramificam de forma não-linear a partir do conceito-chave, apresentando uma hierarquia lógica a partir dos conceitos mais gerais até aos mais específicos, dando exemplos, e passando por diferentes níveis de conceitos intermediários (s.a.).</li> </ul>

<b>Palavras de enlace</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta palavras de enlace com significado lógico em todas interligações que efetuou, cometendo cinco ou mais imprecisões; <i>ou</i></li> <li>▪ Apresenta palavras de enlace com significado lógico em algumas interligações que efetuou, cometendo três ou mais imprecisões; <i>ou</i></li> <li>▪ Não apresenta quaisquer palavras de enlace.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta palavras de enlace com significado lógico em todas interligações que efetuou, cometendo três ou quatro imprecisões; <i>ou</i></li> <li>▪ Apresenta palavras de enlace com significado lógico em algumas interligações que efetuou, cometendo uma ou duas imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta palavras de enlace com significado lógico em todas as interligações que efetuou, cometendo uma ou duas imprecisões; <i>ou</i></li> <li>▪ Apresenta palavras de enlace com significado lógico em algumas interligações que efetuou.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta palavras de enlace com significado lógico em todas as interligações que efetuou.</li> </ul>
<b>Desenho</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta um fraco aspeto visual, em que a utilização de diferentes cores e/ou tamanho da fonte não diferenciam de forma eficaz os conceitos mais gerais, dos conceitos intermediários (s.a.) e dos conceitos mais específicos, cometendo mais de cinco imprecisões; <i>ou</i></li> <li>▪ Não utiliza diferentes cores e/ou tamanho da fonte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta um aspeto visual razoável, em que a utilização de diferentes cores e/ou tamanho da fonte são utilizados de forma pouco eficaz a partir do conceito-chave, permitindo diferenciar com alguma dificuldade os conceitos mais gerais, dos conceitos intermediários (s.a.) e dos conceitos mais específicos, cometendo três ou quatro imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta um bom aspeto visual, em que a utilização de diferentes cores e/ou tamanho da fonte são utilizados de forma eficaz a partir do conceito-chave, permitindo diferenciar os conceitos mais gerais, dos conceitos intermediários (s.a.) e dos conceitos mais específicos, cometendo um ou duas imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta um excelente aspeto visual, em que as cores e/ou o tamanho da fonte são utilizados de forma eficaz a partir do conceito-chave, permitindo diferenciar os conceitos mais gerais, dos conceitos intermediários (s.a.) e dos conceitos mais específicos.</li> </ul>

s.a. = se apresentados

\* Os exemplos não serão contabilizados neste critério.



## Apêndice C3. Critérios de avaliação do trabalho final

### *Critérios de avaliação do trabalho escrito (80%)*

Secções	Critérios	Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3
<b>1) Capa</b>	<b>Constituição da capa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta elementos descritos no guião orientador, carecendo de cinco ou mais elementos; <i>ou</i></li> <li>▪ Não apresenta capa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta elementos descritos no guião orientador, carecendo de três ou quatro elementos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta elementos descritos no guião orientador, carecendo de um ou dois elementos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta todos os elementos descritos no guião orientador.</li> </ul>
<b>2) Índice</b>	<b>Constituição do índice</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta secções com títulos e subtítulos com as respetivas páginas, carecendo de cinco ou mais elementos; <i>ou</i></li> <li>▪ Não apresenta secções com títulos e subtítulos com as respetivas páginas; <i>ou</i></li> <li>▪ Não apresenta índice.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta secções com títulos e subtítulos com as respetivas páginas, carecendo de três ou quatro elementos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta secções com títulos e subtítulos com as respetivas páginas, carecendo de um ou dois elementos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta todas as secções com títulos e subtítulos com as respetivas páginas.</li> </ul>
<b>3) Introdução</b>	<b>Seleção da informação</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Breve descrição do recurso geológico em estudo e os tipos de exploração associados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma fraca síntese da informação científica mais relevante, cometendo cinco ou mais imprecisões; <i>ou</i></li> <li>▪ Não explora o tópico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma síntese razoável da informação científica mais relevante, cometendo três ou quatro imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma boa síntese da informação científica mais relevante, cometendo uma ou duas imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma excelente síntese da informação científica mais relevante.</li> </ul>
	<b>Seleção da informação</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Potencial económico (aplicações)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma fraca síntese da informação científica mais relevante, cometendo cinco ou mais imprecisões; <i>ou</i></li> <li>▪ Não explora o tópico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma síntese razoável da informação científica mais relevante, cometendo três ou quatro imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma boa síntese da informação científica mais relevante, cometendo uma ou duas imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma excelente síntese da informação científica mais relevante.</li> </ul>
	<b>Seleção da informação</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Principais locais de ocorrência em Portugal e no mundo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma fraca síntese da informação científica mais relevante, cometendo cinco ou mais imprecisões; <i>ou</i></li> <li>▪ Não explora o tópico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma síntese razoável da informação científica mais relevante, cometendo três ou quatro imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma boa síntese da informação científica mais relevante, cometendo uma ou duas imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma excelente síntese da informação científica mais relevante.</li> </ul>

Secções	Critérios	Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3
<b>4) Análise dos argumentos das entidades envolvidas identificadas</b>	<b>Identificação da problemática</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica incorretamente a problemática e o tipo de exploração em debate; <i>ou</i></li> <li>▪ Não identifica a problemática, nem o tipo de exploração em debate.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica razoavelmente a problemática e o tipo de exploração em debate, cometendo duas ou três imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica razoavelmente a problemática e o tipo de exploração em debate, cometendo uma imprecisão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica corretamente a problemática e o tipo de exploração em debate.</li> </ul>
	<b>Identificação e descrição das entidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica três entidades de forma pouco equilibrada (ex. três “contra” ou vice-versa); <i>ou</i></li> <li>▪ Identifica uma ou duas entidades; <i>ou</i></li> <li>▪ Não identifica quaisquer entidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica três entidades de forma equilibrada (ex. duas “a favor” e uma “contra” ou vice-versa).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica quatro ou mais entidades de forma pouco equilibrada (ex. uma “a favor” e três “contra” ou vice-versa).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica quatro ou mais entidades de forma equilibrada (ex. duas “a favor” e duas “contra” ou vice-versa).</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma breve descrição pouco relevante de cada entidade, cometendo três ou mais imprecisões; <i>ou</i></li> <li>▪ Não apresenta qualquer descrição;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma breve descrição relevante de cada entidade, cometendo duas ou três imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma breve descrição relevante de cada entidade, cometendo uma imprecisão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma breve descrição relevante de cada entidade.</li> </ul>
	<b>Argumentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta os argumentos de cada entidade, cometendo cinco ou mais imprecisões; <i>ou</i></li> <li>▪ Não apresenta argumentos de uma ou mais entidades; <i>ou</i></li> <li>▪ Não apresenta quaisquer argumentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta os argumentos de cada entidade corretamente discriminados, cometendo três ou quatro imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta os argumentos de cada entidade corretamente discriminados, cometendo uma ou duas imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta os argumentos de cada entidade corretamente discriminados.</li> </ul>

Secções	CrITÉrios	NÍvel 0	NÍvel 1	NÍvel 2	NÍvel 3
<b>5) Mapeamento da controvérsia</b>	<b>Seleção da informação</b>	▪ Seleciona informações pouco relevantes para a construção do organizador gráfico, com cinco ou mais incorreções científicas ou informações em falta.	▪ Seleciona informações algo relevantes para a construção do organizador gráfico, com três ou quatro incorreções científicas ou informações em falta.	▪ Seleciona informações relevantes para a construção do organizador gráfico, com uma ou duas incorreções científicas ou informações em falta.	▪ Seleciona informações muito relevantes para a construção do organizador gráfico.
	<b>Desenho</b>	▪ Exibe um fraco aspeto visual, em que o organizador gráfico escolhido não permite diferenciar os prós e os contras da problemática estudada, não utilizando outros elementos (cores ou tamanho da fonte, entre outros), que facilitem a leitura do mesmo.	▪ Exibe um aspeto visual razoável, em que o organizador gráfico escolhido, assim como os elementos (cores e/ou tamanho da fonte, entre outros) que a compõem, são utilizados de forma pouco eficaz, permitindo diferenciar os prós e os contras da problemática estudada, cometendo três ou mais imprecisões.	▪ Exibe um bom aspeto visual, em que o organizador gráfico escolhido, assim como os elementos (cores e/ou tamanho da fonte, entre outros) que a compõem, são utilizados de forma algo eficaz, permitindo diferenciar os prós e os contras da problemática estudada, cometendo uma ou duas imprecisões.	▪ Exibe um excelente aspeto visual, em que o organizador gráfico escolhido, assim como os elementos (cores e/ou tamanho da fonte, entre outros) que a compõem, são utilizados de forma eficaz, permitindo diferenciar os prós e os contras da problemática estudada.
<b>6) [Secção livre]</b>	<b>Seleção da informação</b>	▪ Apresenta uma fraca síntese da informação científica mais relevante, cometendo cinco ou mais imprecisões; <i>ou</i> ▪ Não explora a secção.	▪ Apresenta uma síntese razoável da informação científica mais relevante, cometendo três ou quatro imprecisões.	▪ Apresenta uma boa síntese da informação científica mais relevante, cometendo uma ou duas imprecisões.	▪ Apresenta uma excelente síntese da informação científica mais relevante.

Secções	CrITÉrios	NÍvel 0	NÍvel 1	NÍvel 2	NÍvel 3
<b>7) Reflexão crítica</b>	<b>EspÍrito crítico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma fraca reflexão crítica, apresentando os pontos de vista do grupo ou de cada elemento do grupo, baseada em argumentos e conhecimentos científicos, com cinco ou mais imprecisões; <i>ou</i></li> <li>▪ Não apresenta os pontos de vista do grupo ou de cada elemento do grupo; <i>ou</i></li> <li>▪ Não apresenta uma reflexão crítica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma reflexão crítica razoável, apresentando os pontos de vista do grupo ou de cada elemento do grupo, baseada em argumentos e conhecimentos científicos, com três ou quatro imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma boa reflexão crítica, apresentando os pontos de vista do grupo ou de cada elemento do grupo, baseada em argumentos e conhecimentos científicos, com uma ou duas imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma excelente reflexão crítica, apresentando os pontos de vista do grupo ou de cada elemento do grupo, baseada em argumentos e conhecimentos científicos.</li> </ul>
<b>8) Referências</b>	<b>Pesquisa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Todas as referências que apresenta, para além das fontes de informação disponibilizadas, são irrelevantes; <i>ou</i></li> <li>▪ Apresenta apenas as referências das fontes de informação disponibilizadas; <i>ou</i></li> <li>▪ Não apresenta quaisquer referências.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma referência relevante para além das fontes de informação disponibilizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta três ou mais referências relevantes para além das fontes de informação disponibilizadas, à exceção de uma; <i>ou</i></li> <li>▪ Apresenta duas referências relevantes para além das fontes de informação disponibilizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta três ou mais referências relevantes para além das fontes de informação disponibilizadas.</li> </ul>
	<b>Norma</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta poucas referências de acordo com a norma disponibilizada no guião, cometendo cinco ou mais imprecisões; <i>ou</i></li> <li>▪ Não apresenta quaisquer referências.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta algumas referências de acordo com a norma disponibilizada no guião, cometendo três ou quatro imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta quase todas as referências de acordo com a norma disponibilizada no guião, cometendo uma ou duas imprecisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta todas as referências de acordo com a norma disponibilizada no guião.</li> </ul>

<b>CrITÉRIOS</b>	<b>NÍVEL 0</b>	<b>NÍVEL 1</b>	<b>NÍVEL 2</b>	<b>NÍVEL 3</b>
<b>Imagens</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta algumas imagens, e as respetivas legendas, adequadas ao contexto da problemática em estudo e que facilitam a sua compreensão, tendo cinco ou mais imagens inadequadas ou com legendas em falta; <i>ou</i></li> <li>▪ Todas as imagens que apresenta são inadequadas; <i>ou</i></li> <li>▪ Apresenta imagens de forma excessiva (&gt; 5 imagens); <i>ou</i></li> <li>▪ Não apresenta quaisquer imagens.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta algumas imagens, e as respetivas legendas, adequadas ao contexto da problemática em estudo e que facilitam a sua compreensão, tendo três ou quatro imagens inadequadas ou com legendas em falta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta imagens, e as respetivas legendas, adequadas ao contexto da problemática em estudo e que facilitam a sua compreensão, tendo uma ou duas imagens inadequadas ou com legendas em falta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta imagens, e as respetivas legendas, adequadas ao contexto da problemática em estudo e que facilitam a sua compreensão.</li> </ul>
<b>Formatação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cumpre poucos dos requisitos exigidos na formatação do trabalho, à exceção de três ou mais; <i>ou</i></li> <li>▪ Não cumpre nenhum dos requisitos exigidos na formatação do trabalho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cumpre alguns dos requisitos exigidos na formatação do trabalho, à exceção de dois.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cumpre quase todos os requisitos exigidos na formatação do trabalho, à exceção de um.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cumpre todos os requisitos exigidos na formatação do trabalho.</li> </ul>
<b>Organização do conteúdo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta o conteúdo pouco organizado através da utilização de secções com títulos e subtítulos, carecendo de cinco ou mais elementos, e as páginas do trabalho estão numeradas; <i>ou</i></li> <li>▪ Apresenta o conteúdo organizado, mas as páginas não estão numeradas.</li> <li>▪ Não apresenta o conteúdo organizado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta o conteúdo razoavelmente organizado através da utilização de secções com títulos e subtítulos, carecendo de três ou quatro elementos, e as páginas do trabalho estão numeradas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta o conteúdo bem organizado através da utilização de secções com títulos e subtítulos, carecendo de um ou dois elementos, e as páginas do trabalho estão numeradas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta o conteúdo muito bem organizado através da utilização de secções com títulos e subtítulos e as páginas do trabalho estão numeradas.</li> </ul>

## *Critérios de avaliação da apresentação oral (20%)*

- Avaliação de grupo (10%)

<b>Critérios</b>	<b>Nível 0</b>	<b>Nível 1</b>	<b>Nível 2</b>	<b>Nível 3</b>
<b>Apresentação do conteúdo</b>	▪ Apresenta uma articulação fraca entre os diferentes elementos do grupo, não existindo um fio condutor lógico sobre a informação apresentada, havendo cinco ou mais informações em falta.	▪ Apresenta uma articulação razoável entre os diferentes elementos do grupo, existindo um fio condutor pouco lógico sobre a informação apresentada, havendo três ou quatro informações em falta.	▪ Apresenta uma boa articulação entre os diferentes elementos do grupo, existindo um fio condutor lógico sobre a informação apresentada, havendo uma ou duas informações em falta.	▪ Apresenta uma excelente articulação entre os diferentes elementos do grupo, existindo um fio condutor lógico sobre a informação apresentada.
<b>Gestão do tempo</b>	▪ Ultrapassa em mais de 2 minutos o tempo estipulado para a apresentação oral do trabalho.	▪ Ultrapassa entre 1 a 2 minutos o tempo estipulado para a apresentação oral do trabalho.	▪ Ultrapassa até 1 minuto o tempo estipulado para a apresentação oral do trabalho.	▪ Cumpre o tempo estipulado para a apresentação oral do trabalho.

▪ Avaliação individual (10%)

<b>CrITÉrios</b>	<b>NÍvel 0</b>	<b>NÍvel 1</b>	<b>NÍvel 2</b>	<b>NÍvel 3</b>
<b>Apresentação do conteúdo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta um discurso fracamente articulado, com cinco ou mais incorreções científicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta um discurso revelando alguns lapsos, pouco articulado, com algum domínio de conteúdos, com três ou quatro incorreções científicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta um discurso bem articulado, com algum domínio de conteúdos, com uma ou duas incorreções científicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta um discurso muito bem articulado, revelador de um excelente domínio de conteúdos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta o conteúdo, lendo cinco ou mais informações em papel ou no suporte utilizado; <i>ou</i></li> <li>▪ Não apresenta o conteúdo, lendo toda a informação em papel ou no suporte utilizado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta o conteúdo, lendo três ou quatro informações em papel ou no suporte utilizado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta o conteúdo, lendo uma ou duas informações em papel ou no suporte utilizado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta o conteúdo sem ler quaisquer informações.</li> </ul>
<b>Gestão do tempo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ultrapassa em mais de 1 minuto o tempo, contribuindo para que os colegas apresentem em menos tempo ou excedam o tempo estipulado para a apresentação oral do trabalho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ultrapassa entre 0,5 a 1 minuto o tempo, contribuindo para que os colegas apresentem em menos tempo ou excedam o tempo estipulado para a apresentação oral do trabalho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ultrapassa até 0,5 minutos o tempo, contribuindo para que os colegas apresentem em menos tempo ou excedam o tempo estipulado para a apresentação oral do trabalho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cumpre o tempo de forma equilibrada, não excedendo 3,5 minutos (grupo de 3 elementos) ou 3 minutos (grupo de 4 elementos).</li> </ul>

## **Apêndice D. Questionários aplicados aos alunos**



## Apêndice D1. Questionário investigativo – Vê de Gowin

### Questionário

### Vê de Gowin

O presente questionário insere-se numa investigação realizada no âmbito do Mestrado de Ensino em Biologia e Geologia, na unidade curricular de Iniciação à Prática Profissional IV. Este questionário tem como principal objetivo compreender quais as potencialidades do organizador gráfico utilizado, o Vê de Gowin, para a aprendizagem dos alunos no estudo da porosidade e permeabilidade das rochas constituintes dos aquíferos, que se enquadra na unidade *Exploração sustentada de recursos geológicos*. O preenchimento do questionário é anónimo e confidencial.

#### Dados pessoais

Sexo: ☐ Feminino ☐ Masculino

Idade: \_\_\_\_

1. Gostaste de construir um Vê de Gowin?

☐ Sim ☐ Não ☐ Outra: \_\_\_\_\_

2. Quais os aspetos mais positivos que destacas?

3. Quais os aspetos mais negativos que destacas?

4. Que importância atribuis à construção do Vê de Gowin para a compreensão da atividade experimental que realizaste?

☐ Irrelevante      ☐ Pouco relevante      ☐ Relevante      ☐ Muito relevante

5. Que aprendizagens adquiriste com esta atividade?

6. O que poderia ser alterado para que aprendesses melhor?

7. Que dificuldades sentiste na construção do Vê de Gowin?

8. De que forma contornaste as dificuldades sentidas?

9. Qual é a tua opinião sobre o Vê de Gowin em relação ao relatório tradicional?

*Obrigada pela tua colaboração! 😊*

## Apêndice D2. Questionário investigativo – Mapa de conceitos

### *Questionário* *Mapa de conceitos*

O presente questionário insere-se numa investigação realizada no âmbito do Mestrado de Ensino em Biologia e Geologia, na unidade curricular de Iniciação à Prática Profissional IV. Este questionário tem como principal objetivo compreender quais as potencialidades do organizador gráfico utilizado, o mapa de conceitos, para a aprendizagem dos alunos no estudo da unidade *Exploração sustentada de recursos geológicos*. O preenchimento do questionário é anónimo e confidencial.

#### **Dados pessoais**

Sexo: ☐ Feminino ☐ Masculino

Idade: \_\_\_\_\_

1. Gostaste de construir os mapas de conceitos?

☐ Sim ☐ Não ☐ Outra: \_\_\_\_\_

2. Quais os aspetos mais positivos que destacas?

3. Quais os aspetos mais negativos que destacas?

4. Que importância atribuis à construção do mapa de conceitos para a compreensão da unidade *Exploração sustentada de recursos geológicos*?

☐ Irrelevante      ☐ Pouco relevante      ☐ Relevante      ☐ Muito relevante

5. Que aprendizagens adquiriste com esta atividade?

6. O que poderia ser alterado para que aprendesses melhor?

7. Que dificuldades sentiste na construção dos mapas de conceitos?

8. De que forma contornaste as dificuldades sentidas?

9. Que diferença notas entre o mapa de conceitos que construístes antes e depois da lecionação da unidade *Exploração sustentada de recursos geológicos*?

*Obrigada pela tua colaboração! 😊*

## Apêndice D3. Questionário investigativo – Mapeamento da controvérsia

### Questionário

#### Mapeamento da controvérsia

O presente questionário insere-se numa investigação realizada no âmbito do Mestrado de Ensino em Biologia e Geologia, na unidade curricular de Iniciação à Prática Profissional IV. Este questionário tem como principal objetivo compreender quais as potencialidades do organizador gráfico utilizado para a aprendizagem dos alunos na identificação e análise das diversas entidades envolvidas numa questão sociocientífica controversa e atual sobre a exploração de recursos geológicos, que se enquadra na unidade *Exploração sustentada de recursos geológicos*. O preenchimento do questionário é anónimo e confidencial.

#### Dados pessoais

Sexo: ☐ Feminino ☐ Masculino

Idade: \_\_\_\_

1. Gostaste de construir um mapeamento da controvérsia?

☐ Sim ☐ Não ☐ Outra: \_\_\_\_\_

2. Quais os aspetos mais positivos que destacas?

3. Quais os aspetos mais negativos que destacas?

4. Que importância atribuis à construção do mapeamento da controvérsia no contexto do trabalho que realizaste?

☐ Irrelevante      ☐ Pouco relevante      ☐ Relevante      ☐ Muito relevante

5. Que aprendizagens adquiriste com esta atividade?

6. O que poderia ser alterado para que aprendesses melhor?

7. Que dificuldades sentiste na construção do mapeamento da controvérsia?



8. De que forma contornaste as dificuldades sentidas?

9. Qual é a tua opinião sobre a construção do mapeamento da controvérsia no contexto do trabalho que realizaste?

*Obrigada pela tua colaboração! 😊*

## Apêndice D4. Questionário final

### Questionário final

O presente questionário insere-se numa investigação realizada no âmbito do Mestrado de Ensino em Biologia e Geologia, na unidade curricular de Iniciação à Prática Profissional IV, no âmbito da unidade *Exploração sustentada de recursos geológicos*. O preenchimento do questionário é anónimo e confidencial.

#### Dados pessoais

Sexo: ☐ Feminino ☐ Masculino

Idade: \_\_\_\_\_

1. De uma forma geral, gostaste das aulas e das atividades realizadas no âmbito da unidade *Exploração sustentada de recursos geológicos*?

☐ Sim ☐ Não ☐ Outra: \_\_\_\_\_

2. Quais os aspetos mais positivos que destacas?

3. Quais os aspetos mais negativos que destacas?

\_\_\_\_ Trabalho sobre questões sociocientíficas controversas atuais + Mapeamento da controvérsia

### C. Trabalho sobre questões sociocientíficas controversas atuais + Mapeamento da controvérsia

<b>Competências</b>	
Formulação de hipóteses	
Manipulação de variáveis	
Pesquisa, seleção e análise de informação	
Raciocínio	
Resolução de problemas	
Saber tecnológico	
Tomada de decisão	
Trabalho colaborativo	

7. Classifica as seguintes afirmações sobre a intervenção da professora. Assinala com uma cruz (X), o número que traduz melhor a tua opinião, de 1 a 5:

1 - Discordo totalmente, 2 - Discordo parcialmente, 3 - Sem opinião 4 - Concordo parcialmente, 5 - Concordo totalmente.

	1	2	3	4	5
A professora lecionou as aulas de forma clara.					
A professora mostrou disponibilidade para esclarecer as minhas dúvidas.					
A professora deu orientação nas atividades sempre que foi necessário.					
Os materiais disponibilizados pela professora foram úteis para a compreensão da unidade.					
As atividades realizadas contribuíram para uma melhor compreensão da unidade.					

8. Comentários ou sugestões de melhoria para a professora:

*Obrigada pela tua colaboração! 😊*

## **Anexos**

## Anexo 1. Planificação geral de Biologia e Geologia 11.º ano 2019/2020

Organizador Domínio	AE: Conhecimentos, Capacidades e Atitudes	Ações Estratégicas de Ensino Orientadas para o Perfil dos Alunos	Descritores do Perfil dos alunos	Nº Aulas Previstas
<p><b>BIOLOGIA</b></p> <p><b>Crescimento, renovação e diferenciação celular</b></p> <p><b>Reprodução</b></p>	<p>- Caracterizar e distinguir os diferentes tipos de ácidos nucleicos em termos de composição, estrutura e função.</p> <p>- Explicar processos de replicação, transcrição e tradução e realizar trabalhos práticos que envolvam leitura do código genético.</p> <p>- Relacionar a expressão da informação genética com as características das proteínas e o metabolismo das células.</p> <p>- Interpretar situações relacionadas com mutações génicas, com base em conhecimentos de expressão genética.</p> <p>- Explicar o ciclo celular e a sequência de acontecimentos que caracterizam mitose e citocinese em células animais e vegetais e interpretar gráficos da variação do teor de ADN durante o ciclo celular.</p> <p>- Realizar procedimentos laboratoriais para observar imagens de Mitose em tecidos vegetais.</p> <p>Discutir potencialidades e limitações biológicas da reprodução assexuada e sua exploração com fins económicos.</p> <p>Planificar e realizar procedimentos laboratoriais e/ou de campo sobre processos de reprodução assexuada</p>	<p>- análise de factos, teorias, situações, identificando os seus elementos ou dados;  <b>Act. Exp:</b> Extração de DNA de Cebola/Kiwi</p> <p>- problematização de situações reais próximas dos interesses dos alunos;  - elaboração de opiniões fundamentadas em factos ou dados (por exemplo textos com diferentes pontos de vista) de natureza disciplinar e interdisciplinar;  - mobilização de discurso oral e escrito de natureza argumentativa (expressar uma posição, apresentar argumentos e contra-argumentos).  - pesquisa autónoma e criteriosa sobre as temáticas em estudo;  - aprofundamento de informação.</p> <p><b>Act. Exp:</b> Observação de células em Mitose</p> <p>- aceitação de pontos de vista diferentes;  - respeito por diferenças de características, crenças, culturas ou opiniões.</p>	<p>(A, B, C, D, G)</p> <p>(C, D, F, H, I)</p> <p>(A, B, E, F, H)</p> <p>(A, B, C, I, J)</p>	<p><b>21</b></p>

<b>BIOLOGIA</b>  <b>Reprodução</b>  <b>Evolução biológica</b>  <b>Sistemática dos seres vivos</b>	<p>(propagação vegetativa, fragmentação ou gemulação, esporulação).</p> <p>Comparar os acontecimentos nucleares de meiose (divisões reducional e equacional) com os de mitose.</p> <p>Relacionar o carácter aleatório dos processos de fecundação e meiose com a variabilidade dos seres vivos.</p> <p>Identificar e sequenciar fases de meiose, nas divisões I e II.</p> <p>Interpretar ciclos de vida (haplonte, diplonte e haplodiplonte), utilizando conceitos de reprodução, mitose, meiose e fecundação.</p> <p>Explicar a importância da diversidade dos processos de reprodução e das características dos ciclos de vida no crescimento das populações, sua variabilidade e sobrevivência.</p> <p>Realizar procedimentos laboratoriais para observar e comparar estruturas reprodutoras diversas presentes nos ciclos de vida da espirogira, do musgo/feto e de um Mamífero.</p> <p>Distinguir modelos (autogénico e endossimbiótico) que explicam a génese de células eucarióticas.</p> <p>Interpretar situações concretas à luz do Lamarckismo, do Darwinismo e da perspectiva neodarwinista.</p> <p>Explicar situações que envolvam processos de evolução divergente/ convergente.</p> <p>Explicar a diversidade biológica com base em modelos e teorias aceites pela comunidade científica.</p> <p>Distinguir sistemas de classificação fenéticos de filogenéticos, identificando vantagens e limitações.</p> <p>Caracterizar o sistema de classificação de Whittaker modificado, reconhecendo que existem sistemas mais</p>	<p>- síntese e organização de informação pertinente (por exemplo, sumários, registos de observações, relatórios segundo critérios e objetivos);</p> <p><b>Act.Exp:</b> Observação de processos de reprodução assexuada</p> <p>- planificação, revisão e monitorização de tarefas;</p> <p>- estudo autónomo, identificando obstáculos e formas de os ultrapassar.</p> <p>- problematização de situações;</p> <p><b>Act.Exp:</b> Observação de células em Meiose</p> <p>- formulação de questões para terceiros, sobre conteúdos estudados ou a estudar;</p> <p>- interrogação sobre o seu próprio conhecimento.</p> <p>comunicação uni e bidirecional;</p> <p>- apresentação de ideias, questões e respostas, com clareza.</p> <p><b>Act.Exp:</b> Observação de seres vivos com diferentes graus de organização</p> <p>- autoanálise com identificação de pontos fracos e fortes das suas aprendizagens, numa perspectiva de autoaperfeiçoamento;</p> <p>- descrição de processos de pensamento usados na realização de uma tarefa ou abordagem de um problema;</p>	<p>(A, F, G, I, J)</p> <p>(A, B, D, E, H)</p> <p>(B, C, D, E, F)</p> <p>(C, D, E, F, G, I, J)</p>	<p><b>23</b></p> <p><b>21</b></p> <p><b>10</b></p>
---	--	--	---	--

<p><b>GEOLOGIA</b></p> <p><b>Sedimentação e rochas sedimentares</b></p> <p><b>Magmatismo e rochas magmáticas</b></p>	<p>recentes, nomeadamente o que prevê a delimitação de domínios (Eukaria, Archaeobacteria, Eubacteria)</p> <p>Explicar vantagens e limitações inerentes a sistemas de classificação e aplicar regras de nomenclatura biológica.</p>	<p>- integração de <i>feedback</i> de pares para melhoria ou aprofundamento de saberes;</p> <p>- reorientação do seu trabalho, individualmente ou em grupo, a partir de feedback do professor.</p>	(B, E, F, G)	20
	<p>Explicar características litológicas e texturais de rochas sedimentares com base nas suas condições de génese.</p> <p>Caracterizar rochas detríticas, quimiogénicas e biogénicas (balastro/conglomerado/brecha, areia/arenito, silte/siltito, argila/argilito, gesso, sal-gema, calcários, carvões), com base em tamanho, forma/origem de sedimentos, composição mineralógica/química.</p> <p>Explicar a importância de fósseis (de idade/de fácies) em datação relativa e reconstituição de paleoambientes.</p> <p>Aplicar princípios: horizontalidade, sobreposição, continuidade lateral, identidade paleontológica, interseção e inclusão.</p> <p>Identificar laboratorialmente rochas sedimentares em amostras de mão e/ou no campo em formações geológicas.</p> <p>Realizar procedimentos laboratoriais para identificar propriedades de minerais (clivagem, cor, dureza, risca) e sua utilidade prática.</p>	<p>©Act.Exp: Recolha de seres vivos e Classificação dos mesmos utilizando uma chave dicotómica.</p> <p>©Act.Exp: Transporte e erosão num curso de água</p> <p>- colaborar com outros, apoiar terceiros em tarefas;</p> <p>- participar de forma construtiva em trabalho de grupo;</p>		
	<p>Explicar texturas e composições mineralógicas de rochas magmáticas com base nas suas condições de génese.</p> <p>Classificar rochas magmáticas com base na composição química (teor de sílica), composição mineralógica (félsicos e máficos) e ambientes de consolidação.</p> <p>Caracterizar basalto, gabro, andesito, diorito, riolito e granito (cor, textura, composição mineralógica e química).</p>	<p>©Act.Exp: Observação de rochas sedimentares em amostra de mão</p> <p>- organização e realização autónoma de tarefas;</p> <p>- cumprimento de compromissos contratualizados (por exemplo, prazos de entrega de trabalhos, organização, extensão, formatos e intervenientes)</p> <p>©Act.Exp: Observação macroscópica de fósseis</p> <p>©Act.Exp: Produção de cristais em diferentes condições físicas.</p>		



<p><b>Deformação de rochas</b></p> <p><b>Deformação de rochas</b></p> <p><b>Metamorfismo e rochas metamórficas</b></p>	<p>Relacionar a diferenciação magmática e cristalização fracionada com a textura e composição de rochas magmáticas.</p> <p>Distinguir isomorfismo de polimorfismo, dando exemplos de minerais (estrutura interna e propriedades físicas).</p> <p>Identificar laboratorialmente rochas magmáticas em amostras de mão e/ou no campo em formações geológicas.</p> <p>Explicar deformações com base na mobilidade da litosfera e no comportamento dos materiais.</p> <p>Relacionar a gênese de dobras e falhas com o comportamento (dúctil/ frágil) de rochas sujeitas a tensões.</p> <p>Interpretar situações de falha (normal/ inversa/ desligamento) salientando elementos de falha e tipo de tensões associadas.</p> <p>Interpretar situações de dobra (sinforma/ antiforma) e respectivas macroestruturas (sinclinal/anticlinal).</p> <p>Planificar e realizar procedimentos laboratoriais para simular deformações, identificando analogias e escalas.</p> <p>Explicar texturas e composições mineralógicas de rochas metamórficas com base nas suas condições de gênese.</p> <p>Relacionar fatores de metamorfismo com os tipos (regional e de contacto) e características texturais (presença ou ausência de foliação) e mineralógicas de rochas metamórficas.</p> <p>Caracterizar ardósia, micaxisto, gnaiss, mármore, quartzito e corneana (textura, composição mineralógica e química).</p> <p>Identificar laboratorialmente rochas metamórficas em amostras de mão e/ou no campo em formações geológicas.</p>	<p>- posicionamento perante situações dilemáticas de ajuda a outros e de proteção de si.</p> <p><b>Act. Exp:</b> Observação de rochas magmáticas em amostra de mão</p> <p>- ações estratégicas de intervenção (ex. escola, família, localidade...) enquanto cidadãos cientificamente informados.</p> <p><b>Act. Exp:</b> Construção de modelos de dobras e falhas</p> <p><b>Act. Exp:</b> Observação de rochas metamórficas em amostra de mão</p>		<p><b>10</b></p> <p><b>10</b></p> <p><b>10</b></p>
--	---	---	--	--

<b>Exploração sustentada de recursos geológicos</b>	<p>Distinguir recurso, reserva e jazigo, tendo em conta aspetos de natureza geológica e económica.</p> <p>Interpretar dados relativos a processos de exploração de recursos geológicos (minerais, rochas, combustíveis fósseis, energia nuclear e energia geotérmica), potencialidades, sustentabilidade e seus impactes nos subsistemas da Terra.</p> <p>Relacionar as características geológicas de uma região com as condições de formação de aquíferos (livres e cativos).</p> <p>Analisar dados e formular juízos críticos, cientificamente fundamentados, sobre a exploração sustentável de recursos geológicos em Portugal.</p>	<p><u>©Visita de Estudo a uma Pedreira e ao Ciência Viva de Estremoz</u></p>		
---	--	--	--	--

## Anexo 2. Planificação semestral de Biologia e Geologia 11.º ano

### 1º Semestre

Componente Biologia			Aulas
<b>Unidade 5</b>	<b>1</b> – Crescimento e Renovação celular <b>2</b> – Crescimento, regeneração de tecidos e renovação celular	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Composição química e estrutura dos ácidos nucleicos (DNA e RNA)</li> <li>● Código genético e síntese proteica</li> <li>● Mutações</li> <li>● Ciclo celular - mitose</li> </ul>	21
<b>Unidade 6</b>	<b>1</b> – Reprodução assexuada <b>2</b> – Reprodução sexuada <b>3</b> – Ciclos de Vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reprodução assexuada; Clonagem</li> <li>● Reprodução sexuada</li> <li>● Meiose e variabilidade genética</li> <li>● Estratégias na reprodução sexuada</li> <li>● Reprodução sexuada nas plantas – constituição da flor</li> <li>● Diversidade de ciclos de vida: Haplonte, Haplodiplonte e Diplonte.</li> </ul>	23
<b>Unidade 7</b>	<b>1</b> – Unicelularidade/Multicelularidade <b>2</b> – Mecanismos de Evolução	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Seres Procariontes e Eucariontes</li> <li>● Origem dos Eucariontes: Modelos Autogenético e Endossimbiótico</li> <li>● Seres Coloniais e Multicelularidade</li> <li>● Fixismo e Evolucionismo</li> <li>● Lamarckismo e Darwinismo</li> <li>● Seleção Artificial e Natural</li> <li>● Neodarwinismo</li> <li>● Argumentos a favor do Evolucionismo</li> </ul>	21
<b>Unidade 8</b>	<b>1</b> – Sistemas de Classificação <b>2</b> – Estudo dos Reinos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Classificações Práticas, Racionais; Artificiais; Naturais, Fenéticas e Filogenéticas</li> <li>● Categorias e Hierarquia Taxonómica</li> <li>● Regras de Nomenclatura</li> <li>● Sistema de Classificação de Whittaker</li> <li>● Outros Sistemas de Classificação</li> </ul>	10
Atividades letivas			75
Aulas dúvidas + testes + correções testes			18
<b>Total</b>			<b>93</b>

## 2º Semestre

Componente Geologia			
<b>Tema IV</b>  <b>Problemas e Materiais do Quotidiano</b>	– Magmatismo e Rochas Magmáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificação de Minerais – propriedades físicas e Químicas</li> <li>● Minerais – matéria cristalina. Isomorfismo e polimorfismo</li> <li>● Tipos de Magmas</li> <li>● Diferenciação magmática</li> <li>● Caracterização das Rochas Magmáticas com base na cor, textura, composição mineralógica e química.</li> <li>● Rochas magmáticas plutónicas e vulcânicas: Granito/Riolito; Diorito/Andesito; Gabro/Basalto</li> </ul>	20
	– Rochas Sedimentares	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formação das Rochas Sedimentares: Metereorização; Erosão; Transporte; Sedimentação e Diagenese.</li> <li>● Classificação de Rochas Sedimentares</li> <li>● Fósseis e Processos de fossilização</li> <li>● Princípios geológicos</li> <li>● Escala do Tempo geológico</li> </ul>	20
<b>Tema IV</b>  <b>Problemas e Materiais do Quotidiano</b>	– Metamorfismo e Rochas Metamórficas	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Metamorfismo e Fatores de Metamorfismo</li> <li>● Recristalização e Minerais Índice</li> <li>● Tipos de Metamorfismo: Regional e de Contacto</li> <li>● Rochas Metamórficas: Corneanas; Quartzitos e Mármore; Xistos argilosos; Ardósias; Filitos; Micaxistos e Gnaisses.</li> </ul>	10
	– Deformações das Rochas	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comportamento dos materiais sujeitos a diferentes forças</li> <li>● Falhas – principais elementos geométricos. Falhas Normais; Falhas Inversas e Desligamentos.</li> <li>● Dobras – principais elementos geométricos. Dobras Anticlinal, Antiforma, Sinclinal e Sinforma</li> </ul>	10
	– Recursos Geológicos e Exploração Sustentável	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Recursos Renováveis e Não Renováveis. Recursos e Reservas</li> <li>● Recursos Minerais</li> <li>● Recursos Energéticos</li> <li>● Recursos Hidrogeológicos: Águas subterrâneas – Aquíferos</li> <li>● Exploração sustentada dos recursos geológicos</li> </ul>	10
Atividades letivas			70
Aulas dúvidas + testes + correções testes			18
<b>Total</b>			<b>88</b>

## Anexo 3. Avaliação

### Anexo 3.1. Classificações obtidas no Vê de Gowin

Código do aluno	Vê de Gowin
A1	14,3
A2	14,3
A3	8,6
A4	14,3
A5	17,1
A6	12,4
A7	17,1
A8	18,1
A9	17,1
A10	12,4
A11	17,1
A12	17,1
A13	19,0
A14	17,1
A15	12,4
A16	19,0
A17	18,1
A18	18,1
A19	18,1
A20	16,2
A21	13,3
A22	8,6
A23	7,6

### Anexo 3.2. Níveis obtidos no mapa de conceitos final

Código	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A1	2	2	2	2	3	0
A2	2	3	3	3	2	3
A3	3	3	2	3	2	0
A4	1	2	3	3	3	3
A5	0	2	2	2	2	3
A6	2	2	2	2	0	0
A7	0	2	2	2	2	1
A8	2	2	2	2	2	2
A9	2	2	2	2	2	0
A10	2	2	2	2	2	1
A11	2	2	2	2	2	0
A12	3	2	2	2	0	0
A13	1	3	2	3	2	3
A14	2	3	3	3	2	3
A15	1	3	2	2	2	3
A16	1	3	2	2	2	0
A17	2	2	2	2	2	3
A18	1	2	1	2	0	0
A19	3	2	2	2	0	1
A20	2	3	2	1	2	1
A21	1	2	2	2	2	0
A22	2	2	1	2	0	2
A23	0	2	1	1	0	0

	Critérios
C1	Conceitos
C2	Relações significativas entre os conceitos
C3	Níveis de hierarquia
C4	Disposição dos conceitos
C5	Palavras de enlace
C6	Desenho

### Anexo 3.3. Classificações obtidas no trabalho final

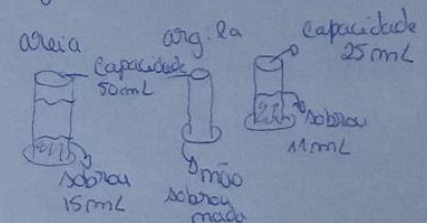
Código do aluno	Trabalho final
A1	17,2
A2	17,2
A3	15,9
A4	15,2
A5	17,2
A6	16,5
A7	16,5
A8	16,5
A9	14,9
A10	15,5
A11	14,9
A12	15,5
A13	19,4
A14	19,0
A15	14,6
A16	14,9
A17	19,1
A18	13,6
A19	19,0
A20	14,9
A21	13,6
A22	14,9
A23	14,9

## **Anexo 4. Trabalhos produzidos pelos alunos**



## Anexo 4.1. Exemplos de Vê de Gowin

Vê de Gowin (aluna A17)

Parte concetual	Vê de Gowin	Parte metodológica
<p><b>Teoria:</b> Aquíferos são formações geológicas com a capacidade de armazenar água. Estão localizados <del>por</del> abaixo da terra. A capacidade de armazenar a água está relacionada com <del>e</del> se ou não um bom aquífero. Para classificá-los como bom ou mau aquífero, usamos as definições de porosidade e permeabilidade. A porosidade relaciona-se com a quantidade de espaços vazios (poros) na rocha. A permeabilidade é a capacidade da rocha se deixar atravessar pela água. Para ser um bom aquífero tem de ter uma boa porosidade e uma boa permeabilidade.</p> <p><b>Princípios:</b> Permeabilidade é a capacidade da rocha deixar passar mais ou menos água por ela. Porosidade é a quantidade de espaços livres entre os cristais da rocha.</p> <p><b>Conceitos:</b> Permeabilidade; Porosidade; Aquíferos</p>	<p>Qual é a relação existente entre a porosidade e a permeabilidade das rochas?</p>	<p><b>Conclusões:</b> A areia é mais permeável, mas tem uma porosidade menor. Vai ser uma relação contrária, ou seja, mais <del>permeável</del> permeável, menos porosa.</p> <p><b>Discussão da Resultada:</b> A areia tem maior permeabilidade (deixa passar 23 mL) do que a argila que possibilitou a passagem de 14 mL de água. Na porosidade, a areia tem uma porosidade menor, precisando de menos H<sub>2</sub>O (35 mL) para preencher os espaços vazios. A porosidade da argila é maior pois precisou de mais água (64 mL) para preencher os poros vazios.</p> <p><b>Resultados:</b></p> <p>1) <u>permeabilidade:</u> areia = 23 mL argila = 14 mL Tempo até a argila parar de deixar passar água = 1 min 36 s</p> <p>2) <u>porosidade:</u> areia = 35 mL argila = 64 mL</p> 

## Procedimento Experimental:

Material → tima;  
~~copo~~; funil; filtro;  
argila; areia; proveta de  
50 mL; proveta de 25 mL;  
vareta; água da torneira;  
proveta de 100 mL; balão  
de precipitação

### 1) Permeabilidade:

1. Na ~~proveta~~ <sup>(a)</sup> de 100 mL colocar o funil e 50 mL de argila.
2. Na ~~proveta~~ <sup>com o filtro</sup> (b) de 100 mL colocar o funil com o filtro e 50 mL de areia.
3. Em 2 provetas colocar 50 mL de água.
4. Ao mesmo tempo, deixar a água de cada proveta nas provetas (a) e (b).
5. Contar o tempo ~~de~~ a partir do início da deposição da água até murmurar das provetas (a) ou (b) parar de escoar água.

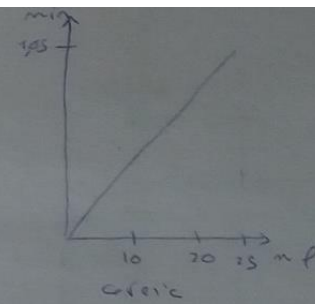
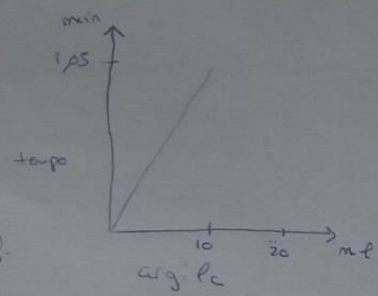
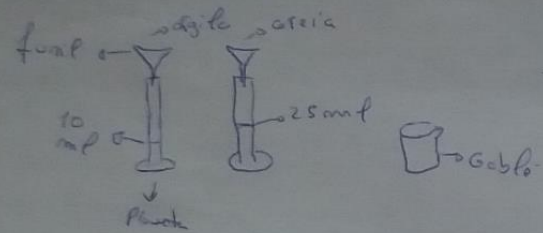
### 2) Porosidade:

1. ~~Preparar~~ <sup>Medir</sup> no gobelet 100 mL de areia e no outro gobelet 100 mL de argila.
2. Depositar o conteúdo de cada gobelet em duas timas diferentes.
3. Medir 50 mL de água numa proveta.
4. Deitar aos poucos a água numa tima.
5. Parar de deitar quando ~~o~~ <sup>o</sup> conteúdo da tima ficar saturado.
6. Repetir os passos 4 e 5 na outra tima. Em caso de ~~se~~ <sup>se</sup> necessidade ~~repetir~~ <sup>colocar</sup> mais 50 mL na outra proveta.
7. Medir a quantidade de água usada. Registrar os dados.

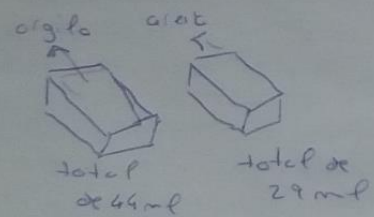


Parte conceitual	Vê de Gowin	Parte metodológica
<p><b>Teoria</b></p> <p>A porosidade e a permeabilidade são características relacionadas com aquíferos, estas que têm a capacidade de armazenar água de forma subterrânea. A permeabilidade é uma característica importante que limita os aquíferos pela parte inferior e também na parte superior no caso de um aquífero ativo. Já a porosidade vai nos dar a capacidade de armazenamento de água dependendo do espaço entre as partículas constituintes da rocha do aquífero.</p> <p><b>Princípios</b></p> <p>Permeabilidade - a permeabilidade é um fator que tem como princípio a passagem de fluidos, neste caso a água, pela rocha em questão.</p> <p>Porosidade - a porosidade é um fator que relaciona o tamanho dos grãos da rocha e os espaços entre eles formados. Este é um fator muito importante pois quanto maior a porosidade de uma rocha maior vai ser a capacidade de armazenamento de água e assim a formação dos aquíferos.</p> <p>Podemos relacionar estes conceitos como uma rocha para ser impermeável, a porosidade da rocha tem de ser muito pequena para não permitir a passagem de água também podemos pensar que uma rocha em que a porosidade dos grãos seja muito grande entre eles e assim como é fácil a passagem de água entre os poros esta rocha é permeável.</p> <p><b>Conceitos</b></p> <p>Permeável, impermeável, aquífero, porosidade, água, rocha</p>	<p>Qual é a relação existente entre a porosidade e a permeabilidade das rochas?</p>	<p><del>Discussão</del> <b>Discussão dos resultados</b></p> <p>Quando realizamos o teste da permeabilidade podemos notar que a quantidade de água que passou pela areia é muito superior à que passou pela argila. Sabemos que os grãos que compõem a areia são maiores do que os que compõem a argila, então a areia é mais permeável que a argila uma vez que os poros entre os grãos de areia vão ser maiores que os da argila justificando assim a permeabilidade.</p> <p>Já na segunda experiência pusemos a mesma quantidade de areia e argila em dois funis diferentes, ao adicionarmos água repuramos que a argila conseguiu armazenar mais água do que a areia.</p> <p><b>Conclusão</b></p> <p>Podemos relacionar a permeabilidade com a porosidade como o tamanho dos grãos da rocha em questão uma vez que quanto maior os grãos da rocha mais permeável vai ser uma vez que é facilitado o caminho da água pelos poros, já quando os grãos da rocha são mais pequenos vai ser mais difícil a deslocação da água pelos poros que vai ser menos impermeável do que a anterior.</p> <p>Pelo contrário quanto menor o tamanho dos grãos da rocha maior será a capacidade de armazenamento pois o espaço total entre os grãos será maior ou seja terá mais capacidade de armazenamento pela que os grãos os serem maiores pelo mesmo volume, terá menos capacidade de reter a água.</p>

1ª experiência  
total de 1,05 minutos

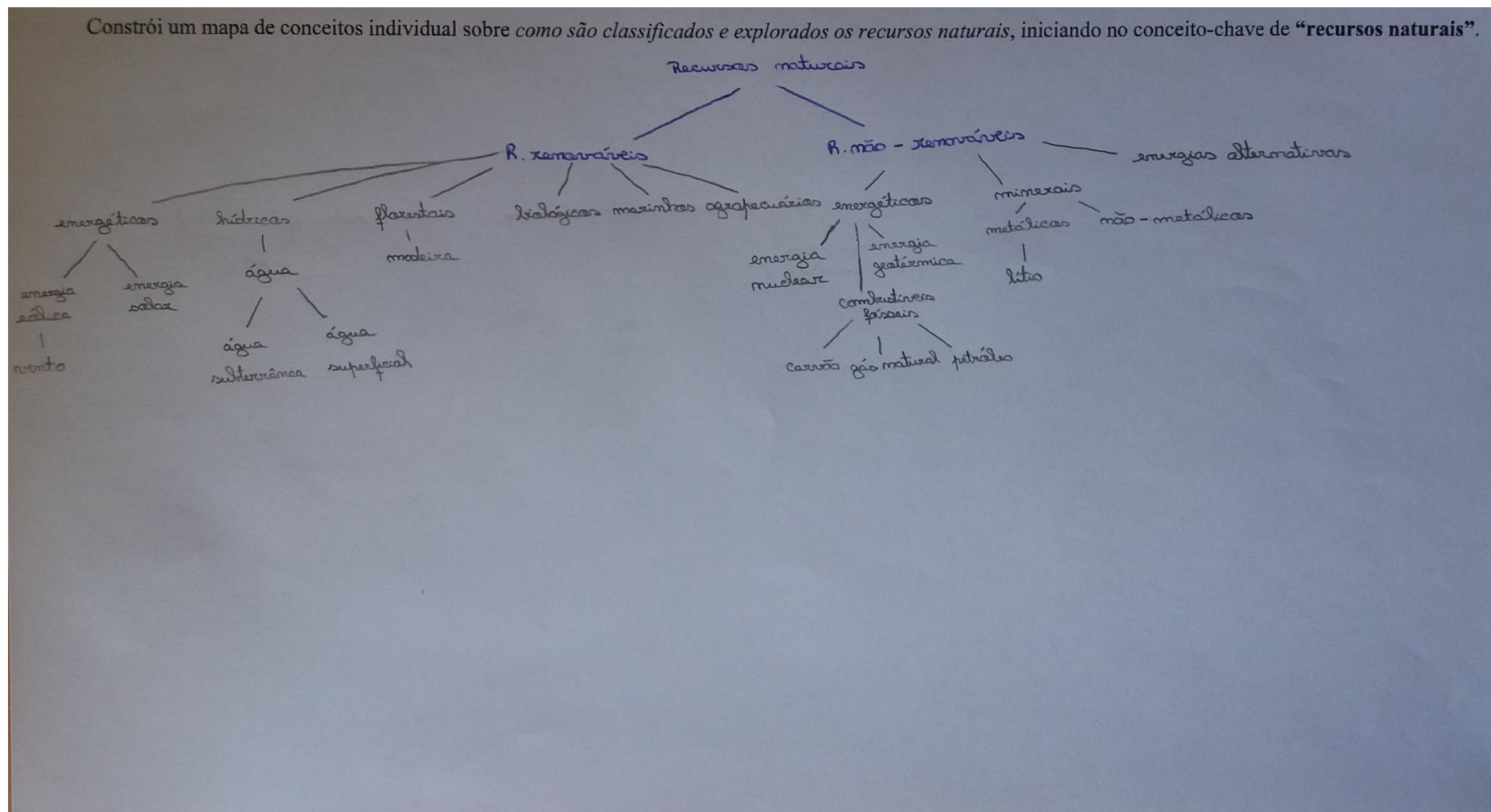


2ª experiência



## Anexo 4.2. Exemplos de mapas de conceitos

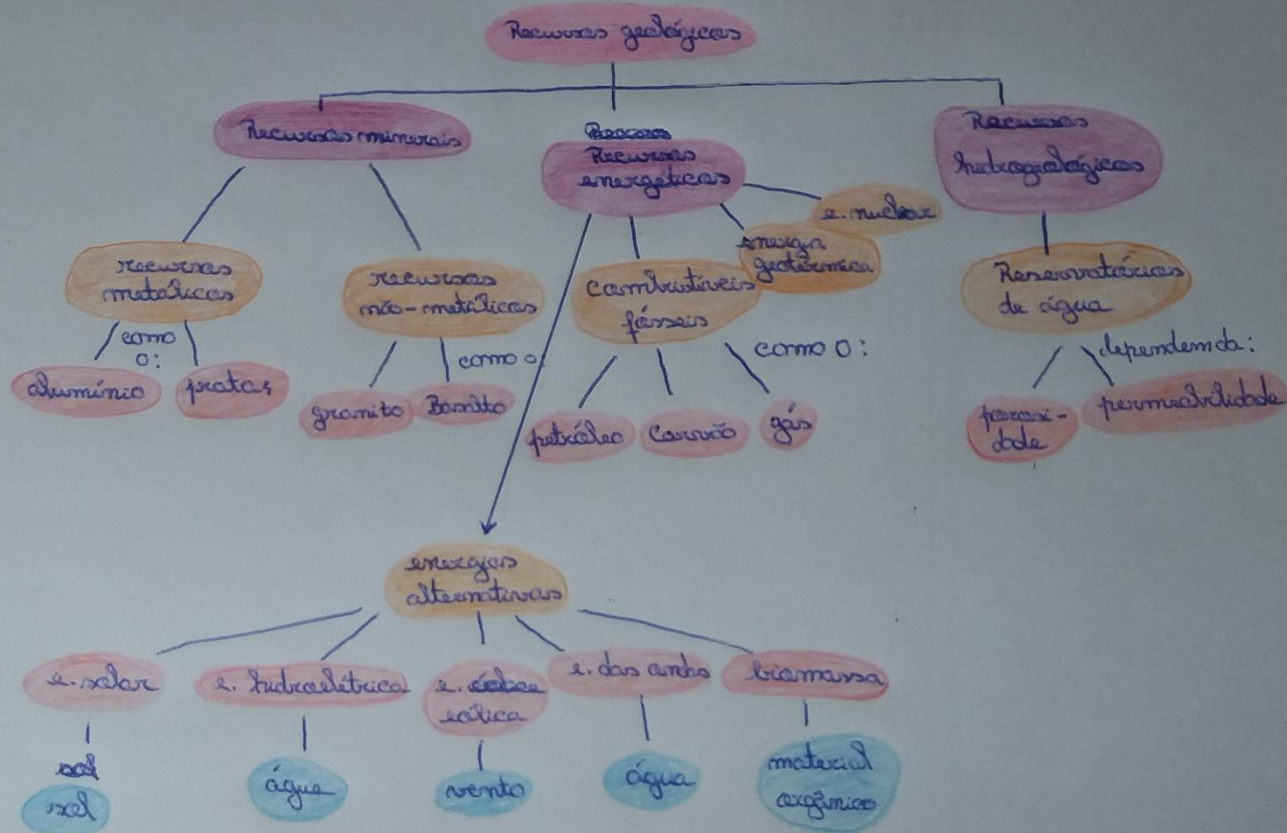
Mapa de conceitos inicial (aluna A2)





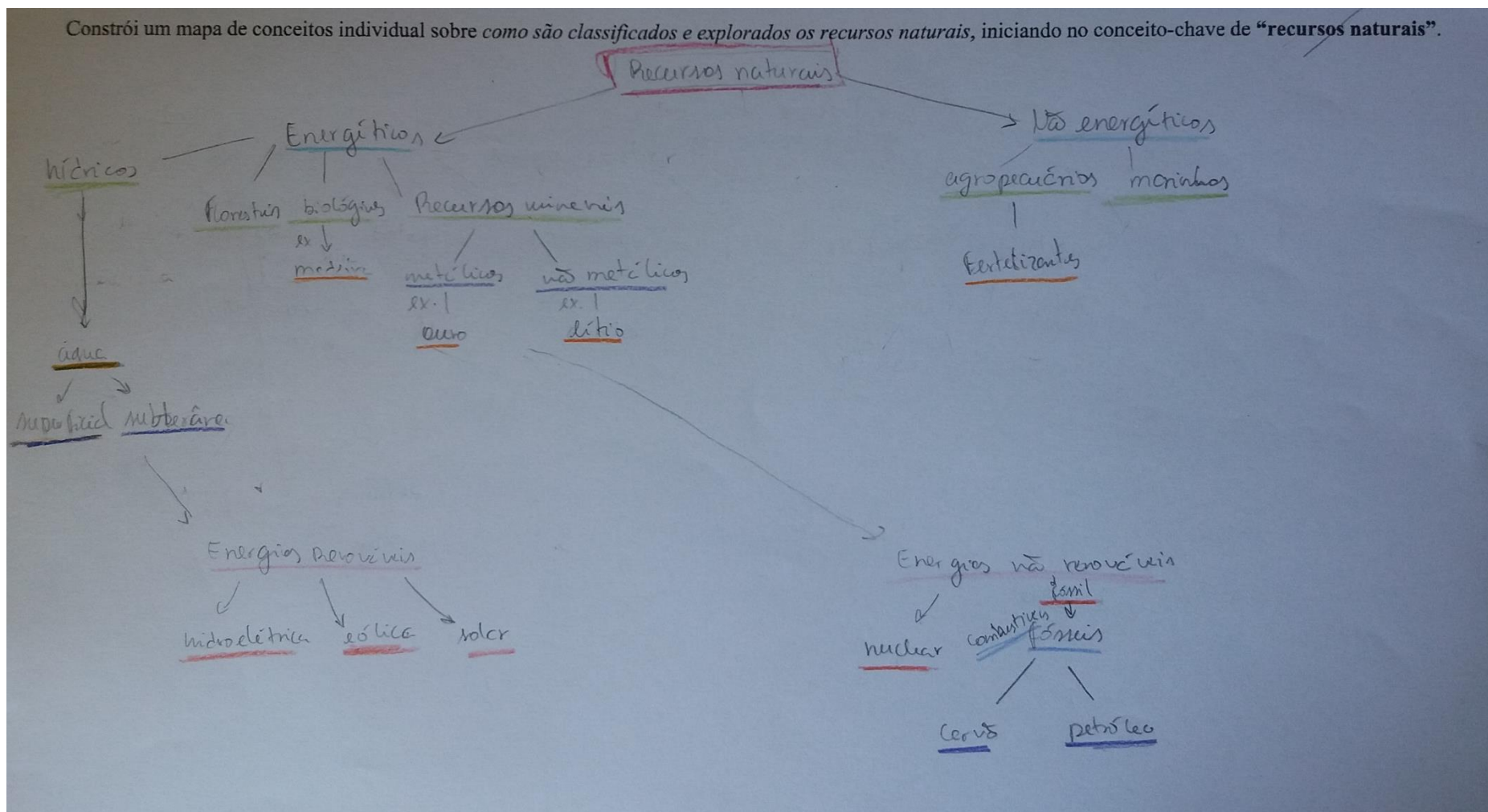
Mapa de conceitos final (aluna A2)

Constrói um mapa de conceitos individual sobre a *Exploração sustentada de recursos geológicos*, iniciando no conceito-chave de “recursos geológicos”.



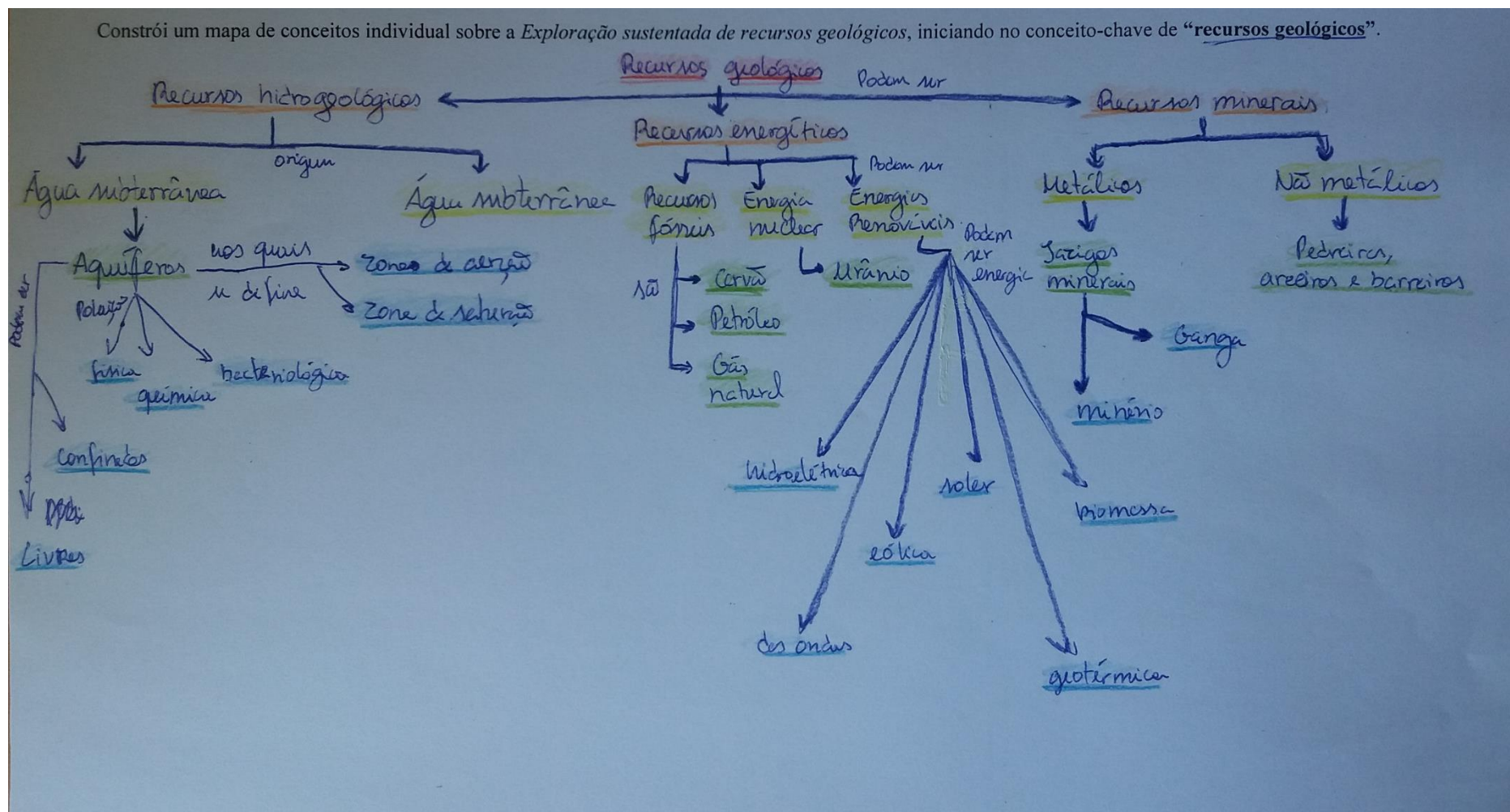
Mapa de conceitos inicial (aluna A14)

Constrói um mapa de conceitos individual sobre como são classificados e explorados os recursos naturais, iniciando no conceito-chave de “recursos naturais”.





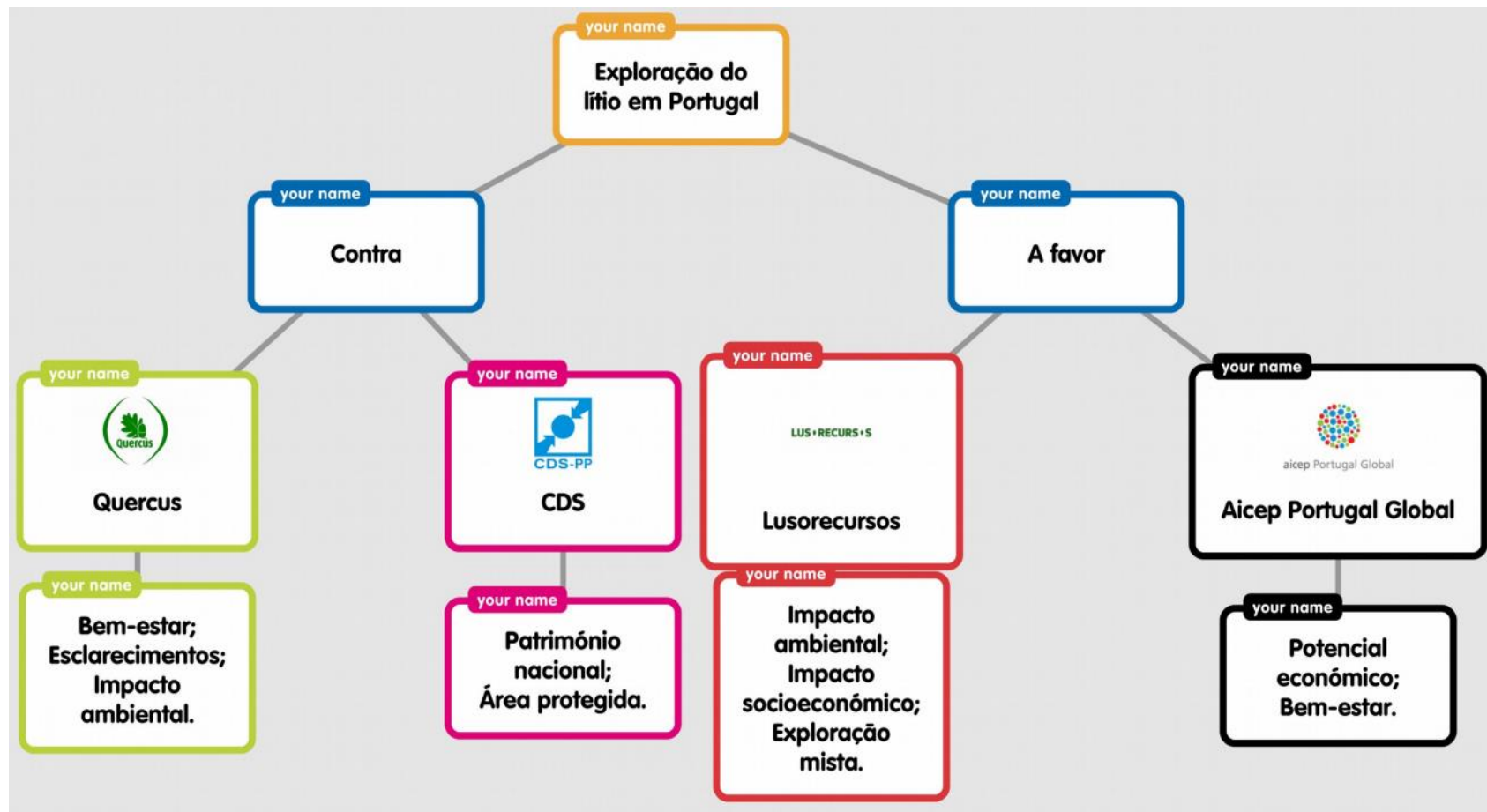
Mapa de conceitos final (aluna A14)





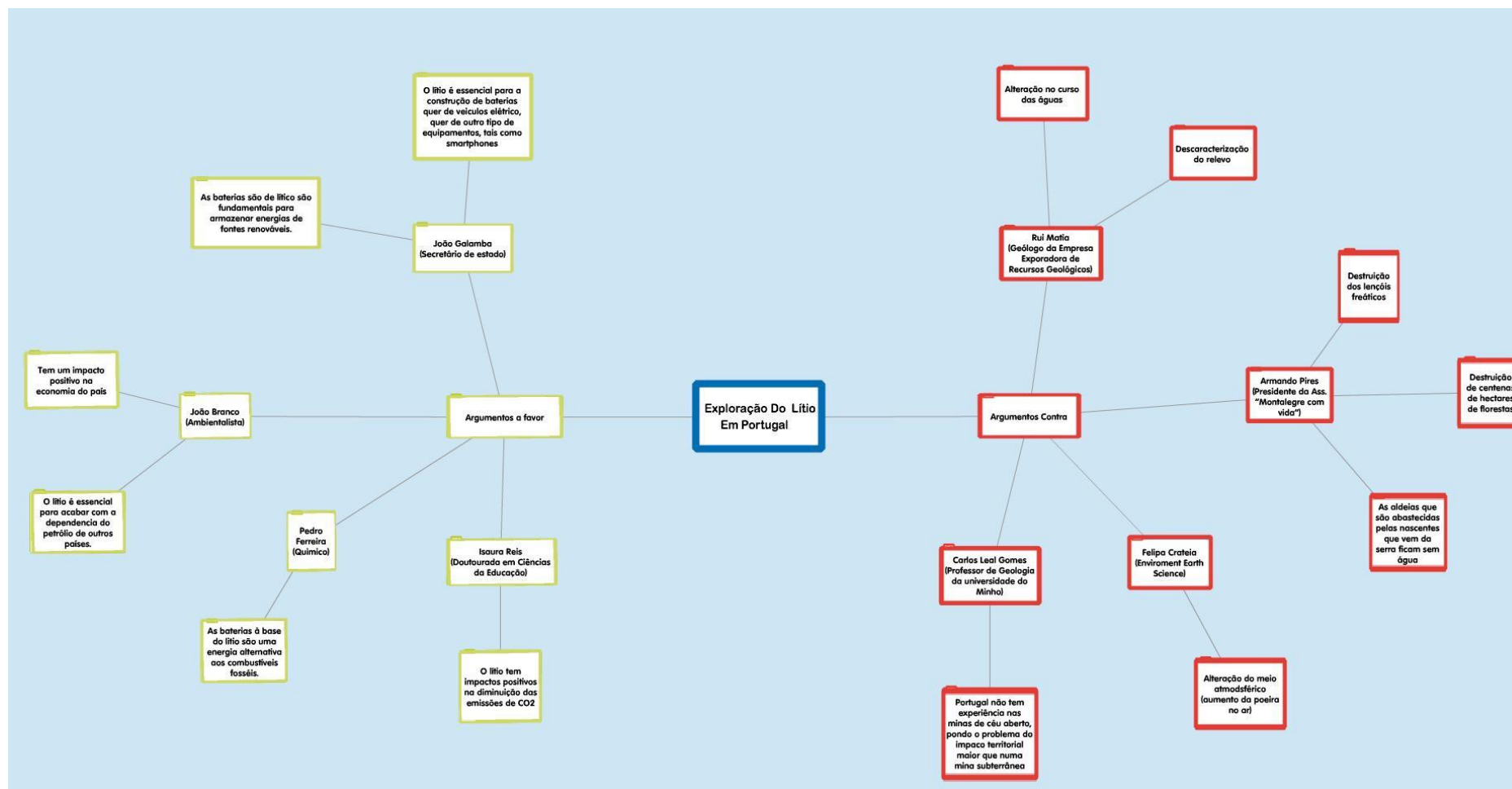
### Anexo 4.3. Exemplos de mapeamentos da controvérsia

Mapeamento da controvérsia sobre a exploração de lítio em Portugal (Grupo 2 do T1)





## Mapeamento da controvérsia sobre a exploração de lítio em Portugal (Grupo 2 do T2)



Mapeamento da controvérsia sobre a exploração de lítio em Portugal (aluna A17 do T2)



#### **Anexo 4.4. Exemplos de reflexões do trabalho final: *Se eu fosse... geólogo!* *Estaria a favor ou contra a exploração de lítio em Portugal?***

“Se nós fossemos geólogos, concordaríamos com a exploração de lítio pois se não explorássemos propriedades com presença de um potencial minério não descobriríamos novos recursos minerais ou até recursos minerais já existentes que poderão ter grandes utilidades para um país e até a nível mundial. Um geólogo pretende sempre descobrir. Pessoalmente nós achamos que todos os recursos que são descobertos deveriam ser alvos de exploração. Só assim é que evoluímos, descobrindo o que há de novo.

Mesmo havendo impactos ambientais poderemos sempre criar novas maneiras para além das já conhecidas para os diminuir, o que é possível. Como tudo está em constante evolução, não devemos hesitar em explorar. De modo a melhorar a sustentabilidade do nosso país.

No caso desta nova relação do nosso país com o lítio, em que foram descobertas potenciais áreas de mineração que serão um grande benefício a nível económico e também para expandir a geologia de Portugal, juntando o lítio aos metais presentes no nosso país.”

Reflexão do Grupo 2 do T1

“Se eu fosse geóloga estaria neutra em relação à exploração do lítio. Como tudo há aspetos a favor e aspetos contra.

Por exemplo, a construção de um parque. Irá trazer espaços verdes e um lugar para convívio, mas também poderá ser o sítio de encontro de pessoas toxicodependentes ou poderá aumentar as probabilidades de acidentes. A ideia de construção de um parque ao início parecia muito boa, mas tem os seus pontos menos positivos. A exploração do lítio pode parecer uma ideia muito boa para alguns e muito má para outros, mas também pode ser uma ideia neutra.

Na minha opinião, a extração de lítio em Portugal iria diminuir as importações do mesmo, e colocaria o país numa posição favorável à possível exportação de algum lítio no futuro, ajudando as contas do país. O lítio passaria a ter um preço mais razoável em Portugal, dada a grande quantidade do produto. Baterias poderiam ser feitas, usaríamos então menos petróleo, logo menos combustíveis fósseis, podendo até baixar as estatísticas da poluição pelos automóveis. A exportação do lítio iria criar postos de trabalho, e eventuais zonas de tratamento do minério que precisariam de trabalhadores.

No entanto, as explorações do lítio poderão trazer graves problemas ambientais. O valor económico do lítio poderá não ser tão grande como é esperado, isto significa que explorá-lo pode custar mais do que importá-lo. Explorar o lítio implica a criação de minas a céu aberto, que por norma tem uma maior extensão do que as minas subterrâneas, levando a uma maior contaminação do ar e dos solos. A abertura das minas poderia interter um rio, e este teria de ser seco para a construção da mina. A contaminação de águas seria muito maior. As possíveis escombrelas serão, certamente, um ponto de poluição e contaminação das áreas circundantes. Por norma, as possíveis explorações do lítio são perto de aldeias e vilas, se não nas aldeias e nas vilas. Estas irão sofrer um aumento do despovoamento e um possível acréscimo no que diz respeito às doenças. A agricultura e a pecuária seriam áreas muito afetadas, em função da diminuição dos pastos, ocupados por máquinas ou até pela mina.

Como tal, a minha opinião é que a exploração do lítio em Portugal poderá trazer benefícios e prejuízos. Logo, tenho uma opinião neutra.”

Reflexão da aluna A17 do T2

**Anexo 4.5. Exemplos de reflexões do trabalho final: *Se eu fosse... geólogo!*  
*Estaria a favor ou contra a exploração de petróleo e gás de xisto na Colômbia?***

“Na minha opinião, o *fracking* só deve ser utilizado em países subdesenvolvidos. Apesar de prejudicial, o *fracking* é um mal necessário para esses países, já que, nestes países não existem muitos fundos ou meios para a produção de energia. Nestes países o crescimento da população costuma ser grande, porém, a falta de recursos também é evidente. Assim sendo, creio que o *fracking* deverá ser utilizado até haver outra fonte rentável de energia, para além dos combustíveis fósseis. Já nos países desenvolvidos, existem diversos meios e fundos para a produção de energia, então deve-se colocar de lado o *fracking* e adotar medidas favoráveis ao meio ambiente, já que existem meios para tal.”

Reflexão do aluno A6 do T1

“A minha posição para com a aplicação da técnica *fracking* na Colômbia acaba por ser neutra. Consigo de facto identificar que ambientalmente é uma técnica significativamente desvantajosa, mas sabendo que a Colômbia está a passar por um período de emergência energética entendo o porquê de se ponderar a sua aplicação. Portanto, apoio a técnica tendo em conta que a extração do petróleo e do gás de xisto através do *fracking* seja uma solução meramente temporária.”

Reflexão da aluna A8 do T1